

V TOMTO SEŠITĚ

Náš interview	361
Konference IARU I. oblasti	362
Příkladná iniciativa horaždovických	362
Televizory Tesla	363
Jak na to?	364
Služba radioamatérům - nabídka polovodičových prvků	365
Mladý konstruktér (Jednoduchý měřicetranzistorů)	366
Základy nf techniky (Korektory kmitočtové charakteristiky)	368
Examinátor	370
Stabilizátor síťového napětí	372
Stereofonní předzesilovač	374
Stabilizovaný zdroj s MAA501	377
Impulsové proporcionální řízení ss motorkou	383
Zesilovač pro IV. a V. TV pásmo	385
Digitální měřiče tranzistorů	387
Měření krátkých světelných záblesků	390
Škola amatérského vysílání (Charakteristiky elektronek)	391
Detektor s Clappovým obvodem	393
Tranzistorový transceiver TTR1	394
Soutěže a závody	396
Amatérská televize	397
DX	398
Četli jsme	399
Naše předpověď	399
Nezapomeňte, že	400
Inzerce	400

Na str. 379 až 382 jako vyjímatelná příloha „Malý katalog tranzistorů“.

AMATÉRSKÉ RADIO

Vydává FV Svazarmu ve vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 260651-7. Šéfredaktor ing. František Smolík, zástupce Luboš Kalousek. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, ing. J. Čermák, CSc, J. Dlouhý, K. Donáth, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradík, ing. J. T. Hyen, ing. J. Jaroš, ing. F. Králík, J. Krčmářík, ZMS, K. Novák, ing. O. Petráček, A. Pospíšil, ing. J. Vackář, CSc, laureát st. ceny KG, J. Ženíšek. Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 296930. Ročně vydá 12 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 30 Kčs. Rozšířuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství MAGNET, administrace Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky příjemá každá pošta i doručovatel. Dohledací pošta Praha 07. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne Polygrafia I, n. p., Praha. Inzerci přijíma vydavatelství MAGNET, Vladislavova 26, Praha 1, tel. 260651-7, linka 294. Za původnost příspěvku ručí autor. Redakce rukopisů vrátí, buď-li vyžádán a bude-li připojena frakovaná obálka se zpětnou adresou.

Toto číslo vyšlo 10. října 1972

© Vydavatelství MAGNET, Praha

náš
interview A R

Ing. Jiří Zíma, dlouholetým pracovníkem v oboru integrovaných obvodů z Výzkumného ústavu automatizačních prostředků v Praze, o integrovaných obodech v Československu.

Integrované obvody jsou nejmodernějšími a nejmladšími součástkami současné součástkové základny a v poslední době vytlačují z mnoha oblasti klasické součástky. Kdy se u nás začalo s jejich vývojem?

Vznik a vývoj integrovaných obvodů ve světové elektronice jsme v Československu zachytily poměrně včas. Již v roce 1961 byla ve VÚST A. S. Popova utvořena tříčlenná skupina, jejímž úkolem bylo ze začátku studijně sledovat v zahraniční literatuře výsledky vývoje a provádět vlastní výzkum. Do roku 1964 se pracovní kolektiv rozrostl asi na 30 lidí a v letech 1966-67 se začaly v n. p. Tesla Rožnov, našem monopolním výrobcem polovodičových součástek, vytvářet podmínky pro vlastní vývoj a výrobu integrovaných obvodů. Protože se v té době integrované obvody ve světě již jednoznačně začaly prosazovat i do investiční a průmyslové elektroniky, odpadly pochyby o jejich budoucnosti a v n. p. Tesla Rožnov se přikrčilo k vývoji prvního složitějšího lineárního integrovaného obvodu, operačního zesilovače μ A709, který se později začal vyrábět pod označením MAA501 až 4.

Jakým způsobem probíhá vývoj integrovaných obvodů a jak jsme na tom ve srovnání s ostatními státy socialistického tábora?

N. p. Tesla Rožnov a ostatní organizace, mající zájem na rychlém vývoji integrovaných obvodů v Československu (VÚAP, VÚMS, VÚST, VÚT ap.), pozorně a pečlivě sledují trend vývoje u největších světových výrobců, jako je např. Texas Instruments, Motorola, Fairchild, Philips, Siemens apod. Z jejich výrobních programů se po dohodě s odběratelskými ústavy a podniky vybírají vhodné a potřebné typy, které se potom zavádějí do vývoje a výroby v n. p. Tesla Rožnov. Je to běžná praxe, i mezi západoevropskými a americkými firmami, které od sebe navzájem přejí mají „povedené“ typy integrovaných obvodů. Pro kontrolu a popř. studium hotových integrovaných obvodů existují speciální přístroje. Jedním z nich je tzv. „scanning mikroskop“. Tento přístroj umožňuje vysledovat zapojení a vnitřní strukturu hotového integrovaného obvodu a popř. i technologické parametry jeho jednotlivých částí.

Lze říci, že zatím se v n. p. Tesla Rožnov vždy trefili do černého a výbrali světově nejúspěšnější typy integrovaných obvodů. Z ostatních zemí socialistického tábora se integrované obvody vyrábějí v Sovětském svazu, kde existuje mnoho řad číslicových a lineárních obvodů. Tyto řady účelně navazují na světový sortiment. Dále vyrábí integrované obvody Bulharsko a výroba se začíná rozvíjet v NDR. Lze říci, že kromě výrobců v SSSR je n. p. Tesla Rožnov zatím na špičce výroby



Ing. Jiří Zíma

integrovaných obvodů v socialistickém tábore.

Jaké typy z vyráběných integrovaných obvodů byly zatím nejpovedenější, a o kterých se dá říci, že se nepovedly?

K velmi dobrým výrobkům n. p. Tesla Rožnov patří operační zesilovače vyráběné pod označením MAA501 až 4 (ekvivalent obvodu fy Fairchild μ A709) a celá řada MH74 (MH84, MH54) číslicových integrovaných obvodů (ekvivalenty řad SN74, SN84, SN54 fy Texas Instruments). Všechny tyto obvody jsou stejně dobré jako jejich zahraniční vzory a snesou srovnání s výrobky špičkových světových firem.

Jediný obvod, který nesplnil původní očekávání, je integrovaný nf výkonový zesilovač MA0403. Jeho největší nevýhodou je, že potřebuje stabilizované napájecí napětí 18 V, což komplikuje aplikace v televizorech, přijímačích apod. o stabilizátor. Při nižším napájecím napětí popř. při jeho kolísání se mění nastavení zesilovače a mění se symetrie limitace.

Co se chystá nového v sortimentu integrovaných obvodů?

V současné době úspěšně probíhá vývoj operačního zesilovače MAA725 (μ A725 fy Fairchild) a napěťového stabilizátoru MAA723 (obdoba μ A723 fy Fairchild). Pracuje se na vývoji řady FZ vysokourovňové logiky, která má sloužit pro „pomalejší“ průmyslové aplikace a oproti řadě MH74 má hlavně podstatně větší šumovou imunitu, nastavitelné zpoždění a větší zatížitelnost. Rovněž probíhá vývoj obvodu pro bezkontaktní tlačítko, pracujícího na principu Hallova jevu. Hlavní použití je jako zadávací tlačítko pro číslicové systémy s integrovanými obvody s vazbou TTL. Začíná se pracovat na vývoji rychlé Schottkyho logiky řady MH74S a uvažuje se o vývoji obvodu typu PA436 pro fázové řízení tyristorů a triaků, protože tato oblast aplikací integrovaných obvodů byla zatím dosud zanedbávána.

A jaká je dlouhodobější perspektiva dalšího vývoje integrovaných obvodů v Československu?

Vývoj integrovaných obvodů v n. p. Tesla Rožnov se nyní poněkud zpomalil.

lil. Je to způsobeno snahou o zvýšení jakosti a spolehlivosti, což si vyžádalo určité úpravy v pracovním programu výzkumně vývojových kapacit. Za velmi pozitivní jev je možno pokládat to, že n. p. Tesla Rožnov má velmi dobré investiční vybavení, snad nejlepší z podniků Tesla i ZPA. Neboť nutně platí, že pro vývoj moderních přístrojů a zařízení je prvním předpokladem dostupnost moderní součástkové základny. Doufám, že i nadále bude ze strany nadřízených orgánů tento trend v rozvoji naší elektroniky všeestranně podporován, neboť vývoj v elektronice velmi rychle spěje k rozvíjení stále složitějších funkčních integrovaných obvodů a soustav. Např. pro novou generaci počítačů se v zahraničí již vyrábějí velmi rychlé paměti TTL a ECL se zápisem a snímáním s kapacitou 1 024 bitů. S využitím struktur MOS se realizují paměťové soustavy až 8 000 bitů. Pro rozvíjení vývoje a výroby složitých obvodů a soustav je třeba stále obnovovat a doplňovat poměrně rozsáhlý park nákladních zařízení, jejichž ceny na světových trzích dosahují desítek až stovek tisíc dolarů.

Výzkumný ústav automatizačních prostředků, Výzkumný ústav matematických strojů a další organizace, mající zájem na rychlém vývoji integrovaných obvodů, velmi těsně spolupracují s n. p. Tesla Rožnov.

Rozvoj výroby integrovaných obvodů souviseznáčně s dostatkem dostupných informací a jejich uplatnění v praxi, s jejich aplikacemi. Jak je postaráno o tuto stránku a jaké jsou největší překážky?

Závažným nedostatkem je poměrně malá informovanost o nových výrobcích (nejen v tomto oboru) z Tesly Rožnov. Katalogy vycházejí se značným zpožděním a jsou velmi těžko dostupné. Aplikační zprávy, které Tesla Rožnov vydává, jsou zejména v oblasti lineárních integrovaných obvodů na nízké technické úrovni a jsou v nich mnohdy závažné chyby. Jako příklad bych uvedl zapojení výkonového nízkofrekvenčního zesilovače s operačním zesilovačem μ A709. Bylo do aplikačních zpráv převzato z časopisu Radiový konstruktér ročník 1970, č. 6 obr. 89, str. 56, aniž bylo vyzkoušeno a např. zahraniční křemíkové tranzistory byly mechanicky nahrazeny našimi germaniovými tranzistory. Nebylo změněno napájecí napětí a obvod tak, jak je v aplikačních zprávách uveden, nemůže pracovat. Zapojení bylo uvedeno bez udání pramene, i když v RK byl původní zahraniční pramen uveden. Takovéto příklady potom zbytečně sníží věrohodnost publikovaných údajů a odrazují od aplikací, když doporučená a údajně vyzkoušená zapojení nícfungují.

Další značnou překážkou při aplikacích integrovaných obvodů je technická zastaralost a nedostatečný sortiment některých dalších součástek a materiálů, hlavně ovládacích prvků, indikačních prvků, vícevrstvových plošných spojů apod. Např. poměrně neutěšená situace je u dvoustranného cuprextitu a také návrh vícevrstvových plošných spojů není v mnoha ústavech a podnicích na potřebné úrovni.

Mohli byste na závěr nějak shrnout další perspektivy ve vývoji a výrobě integrovaných obvodů v Československu?

Přes četné úspěchy, jichž bylo do- saženo v rozvoji našich integrovaných obvodů, se domnívám, že k hlavnímu nasazení IO do třetí generace a později čtvrté generace programů finálních výrobců spotřební a investiční elektroniky teprve dojde. Technologie integrovaných obvodů jsou ještě stále v prudkém rozvoji a potrvá ještě nejméně deset let než dojde k vyčerpání technologických možností. Dostupnost moderních levných integrovaných obvodů bude bez- pochyby hlavním zdrojem dalšího roz- širování elektroniky do mnoha oblastí

národního hospodářství a výrazně ovliv- ní i styl našeho soukromého života. Jak se již ukazuje dnes, použití integrovaných obvodů vede často k podstatným změnám v konstrukci stávajících zařízení a umožňuje řešit zcela nové druhy přístrojů a zařízení, jejichž exi- stence z cenových nebo technických důvodů dosud nebyla možná.

Vzhledem k tomu, že výpočetní těch- nika a automatizace byly do plánu 5. pětiletky zahrnuty jako přední roz- vojové programy, bude se u nás v rámci spolupráce s ostatními státy RVHP intenzivně rozvíjet i vývoj a výroba integrovaných obvodů především pro in- vestiční techniku.

Rozmlouvající. Alek Myslik

Konference IARU I. oblasti 1972

Představitelé I. oblasti IARU se sešli na pravidelné konferenci v Scheveningenu u Haagu v Holandsku ve dnech 15.–19. května 1972. Československá delegace: Václav Brzák, OK1DDK, Dr. Václav Všetečka, OK1ADM, a ing. Zdeněk Prošek, OK1PG, měla za úkol obhájit a prosadit řadu úkolů, které vyhovují našim členům. Jednání probíhalo v kongresovém hotelu Kurhaus. Na konferenci bylo přítomno přes 80 delegátů z 22 členských zemí IARU I. oblasti.

Za vedení IARU byli na konferenci přítomni president R. W. Denniston, W0DX, a J. Huntoon, W1RW, tajemník, za II. oblast IARU A. Pita, XE1CCO.

Jednání bylo zahájeno v ponděli v 10.00 hodin zasedáním pléna konference a přizvaných hostů (představitelů holandských úřadů a mezinárodní organizace ITU).

Další tři dny pokračovalo jednání v komisích A, B, C. Komise A řešila organizační otázky, předložené návrhy práce na KV a hon na lišku. V komisi B se projednávaly otázky práce na VKV. Komise C kontrolovala a připravila návrh na schválení finančního hospodaření IARU I. oblasti. Komise A vytvořila ještě dvě podkomise, které projednávaly speciální problémy soutěží v honu na lišku a soutěží na KV.

Na pořadu jednání bylo celkem přes 80 návrhů na usnesení a doporučení pro členské organizace:

- výsledky konference ITU o kosmických spojích a koordinace postupu národních radioamatérských organizací v období přípravy dalších světových konferencí ITU;
- kmitočtový plán KV pásem I. oblasti;
- přidělení kmitočtů pro provoz RTTY;
- závody a soutěže v I. oblasti IARU;
- normalizace rozměrů a váhy QSL;
- celosvětový systém majáků na 21 a 28 MHz;
- rozšíření počtu členů výkonného výboru IARU I. oblasti;
- problémy nedostatečné imunity elektronických zařízení vůči elektromagnetickým polím;
- požadavky na příští ME v honu na lišku (MRAS – Budapest);
- posunutí doby závodu VKV z 19.00 SEČ na 17.00 SEČ;
- od 1. 1. 1973 VHF Contest IARU I. oblasti pouze na 2 m;
- doporučena změna názvu QRA čtverec na čtverec QTH s tím, aby země, které vydávají diplomy s názvem QRA, pokračovaly do vyčerpání zásob;
- stanoveny přesné pokyny a technická

doporučení (polarizace antén, kmitočty atd.) pro práci v mikrovlnných pásmech;

– v souvislosti s převáděči FM a s ra-

dioamatérskou televizi byla doporučena úprava kmitočtového plánu v pásmu

2 m a 70 cm;

– doporučena koordinace zpráv v sou-

vislosti se zvláštěmi druhy šíření VKV;

– konference vzala na vědomí zřízení našeho fixního lineárního převáděče na Sněžce;

– rozhodla příští konferenci uspořádat v roce 1975;

– doporučila podpořit výměnu infor-

mací mezi Ústředními radiokluby po-

moží jejich časopisů atd.

Při vlastním jednání i ve volném čase, kterého bylo velmi málo, byly navázány úzké kontakty s představiteli národních organizací.

Naše delegace velmi úzce spolupra- covala s představiteli ZST, především s delegací SSSR.

Po obdržení oficiálních dokumentů a po projednání jednotlivých usnesení a doporučení IARU ve federální radě ÚRK a odborech seznámíme členy Svazarmu s jednotlivými problémy a úkoly.

-bk-

Příkladná iniciativa horažďovických

Práce s mládeží je v Horažďovických již tradicí. Již přes šestnáct let tu vychovávají a vedou školní mládež – pionýrského věku – k branné výchově, k získávání znalostí v radiotechnice i provozu. Lze říci, že již řadu let uvádějí prakticky v život Jednotný systém branné výchovy obyvatelstva, neboť má-li tento systém se stát záležitostí každého dospělého občana naší vlasti, pak je nejlepší cestou k tomu, aby si mládež osvojovala branou výchovu již v útlém dětském věku. A po té stránce si příkladně počínají v Horažďovických zásluhou dlouholetého pionýrského vedoucího, promovaného učitele na 2. ZDŠ Jaroslava Presla, OK1NH, vedoucího operátéra kolek- tivní stanice OK1KBI.

Vzhledem ke zkušenostem z práce s mládeží uzavřeli smlouvu mezi RK Svazarmu, Místním domem pionýrů, Pionýrskou skupinou Prácheň, OV Svazarmu Klatovy, Státním semenářským statkem a vojenským útvarem na jedné straně a specializovaným pionýrským oddílem na straně druhé. Ve smlouvě se obě strany zavazují vzájemně si pomáhat. Smlouva je výrazem neformální péče o naši mládež, ukázkou jak lze záinteresovat různé organizace na výchově pionýrů.

Proto byl vývořen specializovaný

pionýrský oddíl při pionýrské skupině Prácheň, který má oficiální náplň pionýrského programu rozšířenou o amatérské vysílání, základy radiotechniky a hon na lišku.

V tomto specializovaném oddílu je letos 14 pionýrů ve věku od 11 do 15 let; jsou z Horažďovic a nejbližšího okolí, scházejí se pravidelně v pátek v radio-klubu při MDPM v horažďovickém zámku – zájemci o telegrafii se mohou zúčastňovat výcviku brančů, který je každoročně svěřován kolektivu OK1KBI. Zájemci o techniku začínají se základy radiotechniky a postupným sestavováním jednoduchých přijímačů, ze stavebniček dodaných pro mládež Svařarmem. Každoročně končí výcvik stavbou jednoduchého tranzistorového přijímače. V dalších letech pokračují starší pionýři individuálně, pomáhají mladším a poradí jim při práci, což je i z hlediska bezpečnosti práce výhodné.

Před čtvrt rokem se v kolektivu začalo také s honem na lišku. Mají jednu soupravu a jsou s ní spokojeni. O tento branný sport je mezi mládeží veliký zájem. Ve dnech 1. až 20. července t. r. byli na tábore v Údolí u Nových Hradů – kam byli pozváni KDPM v Českých Budějovicích – měli s sebou transceiver, soupravu pro hon na lišku a vysílali pod značkou OK5KBI.

Každoroční letní soustředění je výsledkem celoroční práce s kolektivem pionýrů a v plánu je s ním počítáno. Nejschopnější z kolektivu se zúčastňují expedice se členy RK po neobsazených nebo neobydlených čtvercích na Šumavě. Z důvodu propagace amatérského vysílání mezi mládeží se zúčastňují spolu s operátory OK1KBI okresních srazů pionýrů.

O volných sobotách organizuje OK1NH také výlety do přírody, kde se provádějí různé branné hry jako hon na lišku a mládež se seznámuje s přírodou. Soudruh Presl dobře ví, že mládež v tomto věku láká romantika a opravdové kamarádství. Snaží se branné prvky našeho sportu zaměřovat tímto směrem.

Nové učební osnovy předmětu branná výchova na ZDŠ by tuto aktivitu jenom uvítaly. Zasvěcený přeče ví, jak těžké je vychovat dobrého spojáře zvláště dnes, kdy mládež pionýrského věku má velké množství různých zájmů a možností vyžití. OK1NH je se svými pionýry spokojen, ukazuje jim svoji vysílací stanici i doma. Pionýři znají i jeho zařízení pro pomalou televizi (SSTV), kterou má jako druhá stanice v Československu v provozu. Dobrý vztah pionýrů k němu je mu odměnou. Vychoval již celou řadu dobrých radioamatérů s internacionálním smýšlením.

Z pionýrů ve specializovaném oddílu si zaslouží zmítnu Zdeněk Junek, který se zároveň stará o kroniku oddílu a je velmi dobrým fotoamatérem, což dokázal na 1. sétkání radioamatérů Svařarmu na Šumavě. Příkladem je také Pavel Zábranský pro svoji klidnou povahu a zvídavost.

Pomoc vojenského útvaru je mimořádná – součtuři zajíšťují na základě smlouvy kolektivu pionýrů dopravu při expedicích i jinak, a tak se příkladně naplňuje družba mezi armádou a mládeží. Při expedicích pomáhají František Balek, OK1IBF a Václav Busta, OK1MWA.

Rodiče mají kladný vztah ke kolektivu pionýrů a pravidelně uvolňují děti na všechny akce, které se pořádají. Vztah a dobrý poměr k nim má i ředitel školy s. Václav Šustr, který ví, že s. Presl je

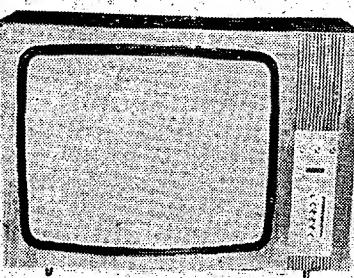
dlouholetým pionýrským vedoucím a proto mu vychází vstříc a podle možnosti a potřeby ho uvolňuje pro jeho mimoškolní činnost.

Přáli bychom každému vidět práci těchto chlapců, jejich snahu osvojit si co nejvíce; z každého jejich pohybu je vidět soustředěnost, na vše čemu nerozumí se zeptají a už už uvádějí v život to, po čem touží. Učí se mechanickému obrábění, pájení, základům stavby zařízení, aby postupně dovedli postavit i náročné a výkonné přijímače, vysílače, měřicí přístroje apod. A nejen to. Pod vedením pedagoga učí se správnému přístupu k práci, ke kolektivu.

-jg-

4. Rovněž Constant 75 vyšel z téhož typu.

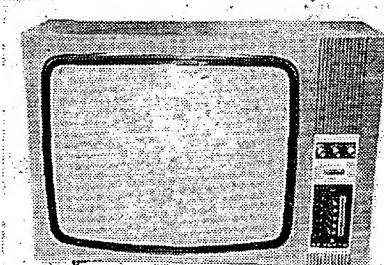
Oba tyto přijímače patří k typům, které TESLA dodává do zahraničí.



Televizory TESLA

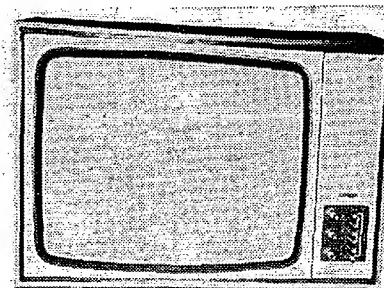
Podle našeho slibu v AR přinášíme malou obrazovou reportáž ze závodu TESLA Orava, na které vidíte několik posledních typů čs. televizních přijímačů. Všechny vycházejí prakticky z osvědčeného přijímače Aramis II. Rozdíly jsou pouze v osazení polovodiči a v úpravách vstupních dílů. Všechny přístroje umožňují příjem na UHF a VHF pásmec v normách OIRT a CCIR s možností nahrávání zvukového doprovodu na magnetofon.

1. Spoleto 4243U.

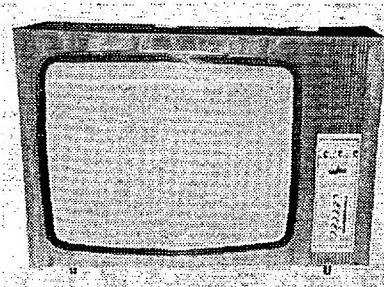


2. Martino 4245U.

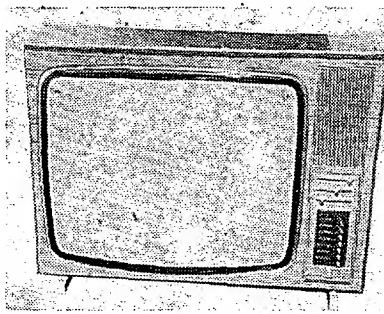
Oba přístroje mají totožné zapojení, používají obrazovku 612QQ44, úhlopříčka 61 cm, spotřeba 130 W ± 6 %. Tranzistorů 16, diod 16, elektronek 6. Kanálový volič KTJ92T s tlačítkovou předvolbou.



3. Přijímač Show 2002 vyšel z výše uvedeného přijímače Spoleto.

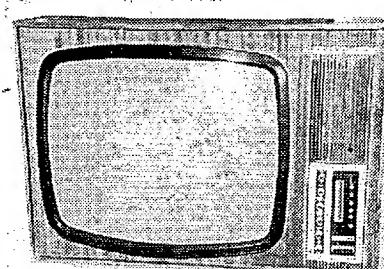


5. TV přijímač TESLA 4246U Salermo používá rovněž obrazovku o úhlopříčce 61 cm, má spotřebu 130 W. Počet tranzistorů 18, diod 30, elektronek 6. Kanálový volič ET270 s elektronickou předvolbou. Používá posuvné potenciometry pro ovládání hlasitosti, jasu a kontrastu.



6. Barevný televizní přijímač TESLA-color, jehož sériová výroba měla být zahájena v červenci t. r.

-asf



PŘIPRAVUJEME PRO VÁS

Elektronika u gramofonů

Elektronické kostky

Základní zapojení operačních
zesilovačů

?

Jak

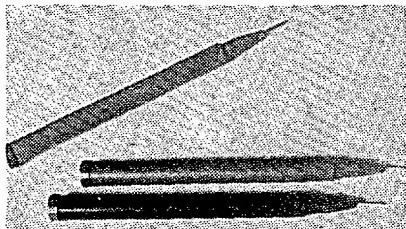
na to AR?

Meracie hroty rýchle a lacno

Vypísané farebné značkovače (fixy) nezahadzujte. Je z nich možné urobiť veľmi pekné meracie hroty. Potrebujete k tomu izolovanú zdierku, 12 cm dlhý 2 mm hrubý medený, pocinovaný drôt, kúskok cínu a spájkovačku. Drôt prispájkujeme jedným koncom na zdierku, druhý koniec prieostrieme do vhodnej špičky. Špičku pocinujeme.

Značkovač opatrnne otvoríme, vyberieme vnútornosť, zdierku s drôtom zasunieme. Zdierka ide väčšinou tesne, takže netreba ani celok zliepať. Celá operácia trvá asi 10 minút.

Jaromír Loub



Meracie hroty zo značkovača

Vzhľadné dutinové rezonátory amaterskými prostriedkami

Pri konštrukcii VKV zariadení pre decimetrové vlny potrebujeme zhотовiť dutinové rezonátory, príčom chceme, aby boli presných rozmerov a vzhľadné. Vzhľad týchto zariadení totiž priamo súvisí s ich elektrickými vlastnosťami a funkciou.

Železny pocinovaný plech - často používaný - je len zlou náhradou. Vhodný materiál je mosadzny plech hrúbky 0,3 až 0,4 mm predávaný v modelárskych predajňach. Pre naše použitie má výhodné vlastnosti: je hladký, lesklý, pružný, nebortí sa, možno ho ľahko opracovať a strieblať.

Diely budúceho rezonátora nakreslíme na plech a obrysové čiary pretiahneme ostrým rýsovadlom. Na ostrej hrane stola v mieste rýsieľ plech poprelamujeme. Hrany získaných dielcov vyhľadíme jemným pišníkom. Navrtáme potrebné diery a dielce postriebrieme niektorým zo známych spôsobov. Potom ich vyleštíme a oblepíme papierovou lepiacou páskou (nie izolepou) tak, aby ostali nezalepené okraje asi 2 mm v miestach, kde budú dielce spojené. Nezalepené okraje ocinujeme (izolepať by sa pri cinovaní odliepala a krútila, čím by boli okraje nerovné). Prikladáním jednotlivých dielcov v pravom uhle (za pomocí drevených hranolkov) tieto navzájom spájkujeme. Získaná krambička má ostré pravohľadé hrany a rovné steny. Odlepíme lepiacu pásku a krambičku umyjeme. Pomocou lepiacej pásky spoje sú rovné ako podla pravítka.

Z použitého materiálu možno týmto postupom zhотовiť výrobky takmer profesionálneho vzhľadu.

Ing. Peter Gengel

JEDNODUCHÝ MĚŘÍČ KAPACIT

Měříč pracuje na principu měření vý napěti na kapacitním děliči, složeném ze známých kapacit C_1 a C_2 a z měřené kapacity C_x . Vysokofrekvenční napětí, přivedené na dělič, je tak veliké, aby při odpojeném kondenzátoru C_x měla ručka měřicího přístroje plnou výchylku. Po připojení kondenzátoru C_x se změní napěti na kondenzátoru C_2 o velikost, závislou na kapacitě připojeného kondenzátoru C_x .

V amatérské praxi vystačí ve většině případů měřicí rozsahy 0 až 100 pF a 0 až 10 nF. Průběh stupnice je podobný jako při měření odporu Ohmou metodou (u většiny univerzálních přístrojů). V blízkosti nuly, které odpovídá maximální výchylka ručky měřicího přístroje, je stupnice nejvíce zhuštěna.

Schéma měřiče je na obr. 1. Hlavní část zapojení tvoří vysokofrekvenční generátor s tranzistorem T_1 , pracujícím v bázovém zapojení. Laděný obvod generátoru se skládá z kondenzátoru C_6 a cívky L_1 . Kapacitní dělič pro rozsah 0 až 100 pF je složen z kondenzátoru C_1 a z měřeného kondenzátoru C_x . Pro rozsah 0 až 10 nF je složen z kondenzátorů C_1 až C_4 , C_{11} a C_x . Kondenzátor C_5 nemá na vysokofrekvenční napěti téměř žádný vliv, protože jeho kapacita je podstatně větší než kapacita kondenzátorů děliče.

Vysokofrekvenční napěti ve společném bodě kapacitního děliče se měří diodovým voltmetrem, realizovaným diodou D_1 a měřicím přístrojem s předřadným odporem R_1 . Odpór R_1 volíme tak, aby ručka měřidla měla plnou výchylku při odpojeném C_x a asi do poloviny odporové dráhy nastaveném potenciometru R_5 . Odpór R_1 bude asi 20 až 200 k Ω (pro citlivost měřidla 200 až 50 μ A). Před každým měřením nastavíme potenciometrem R_5 maximální výchylku ručky měřidla. Cívka L_1 má mít indukčnost 600 až 1 100 μ H a činitel jakosti 160 až 250. Je proto vhodné navinout ji na ferokartové nebo feritové hrnčíkové jádro. Odbočka na cívce je mezi 30 až 70 % závitů v závislosti na citlivosti použitého měřidla. Transistor T_1 má zesilovací činitel větší než 40 a musí být schopen oscilací na kmitočtu asi 500 kHz, na kterém generátor pracuje.

Stupnice ocejchujeme pomocí známých kapacit přímo v pF. Samozřejmě lze také ponechat původní stupnice a kapacitu určovat ze sestrojeného nogramu. Při cejchování musí již být celý přístroj definitivně sestaven a umístěn v krytu (skřínce). Ke kontrole ocejchování slouží přesný kondenzátor C_k (100 pF), připojovaný ke vstupním svorkám tlačítkem T_1 .

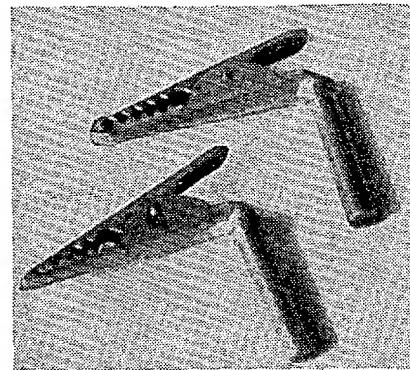
Radio 47/1970

Upravené krokosvorky

Takto upravené krokosvorky nám slúžia pri záchytení malých súčiastok, ktoré potrebujeme merať. Zadovážime si kovovú časť banánka (aby sa dal spájkovať), na ktorú prispájkujeme skrátenú krokosvorku v uhle 90°. Natáčaním krokosvoriek v zdierkach merača nastavíme akúkoľvek vzdáenosť pre pevné prichytenie akejkoľvek súčiastky.

Dalej nám poslúži takto upravená krokosvorka ako „tretia ruka“, keď potrebujeme pridržať viac súčiastok do jednoho spájkovaného bodu a držať pritom aj spájkovačou aj kúskok cínu!

Jaromír Loub

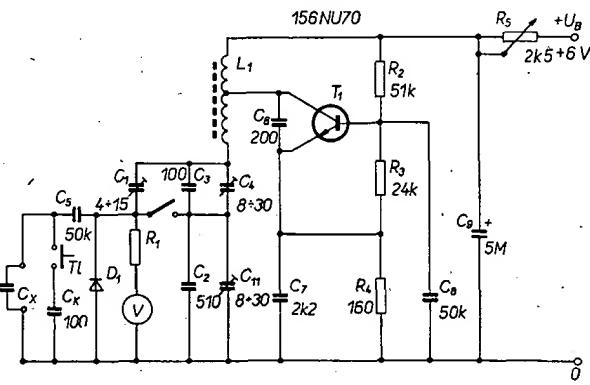


Upravené krokosvorky

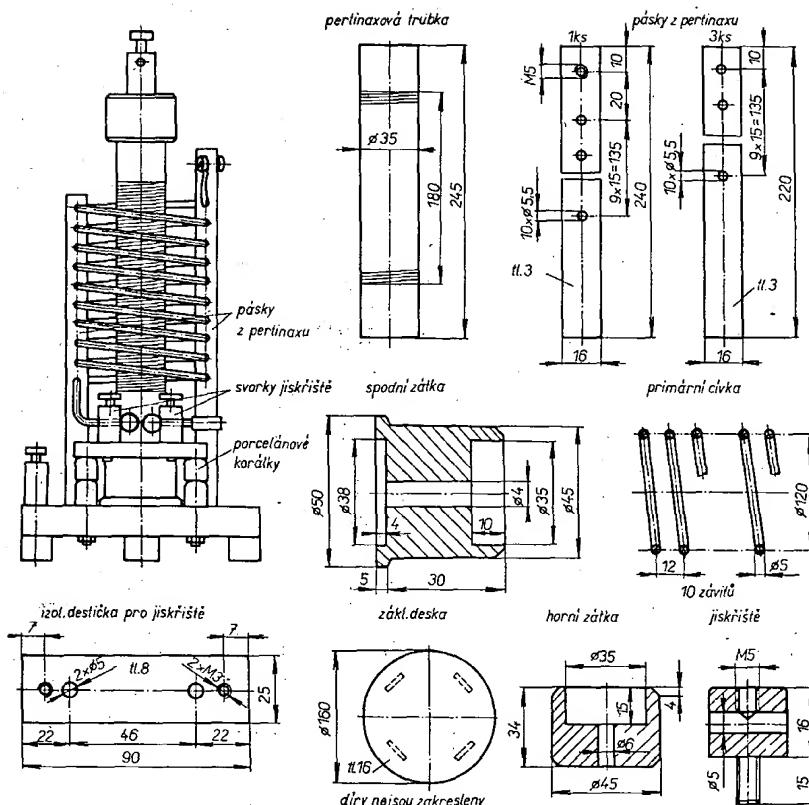
Teslív transformátor

Teslív transformátor se skládá z primární cívky, z jiskřiště a ze sekundární cívky. Primární cívku tvoří 10 závitů měděného (hliníkového) drátu o \varnothing 5 mm, které ve vzájemné vzdálenosti 7 mm drží čtyři pásky z pertinaxu. V každém z nich je deset dér o \varnothing 5,5 mm. V jednom pásku je ještě díra pro připevnění svorky. Drát navineme na vhodný válec (láhev apod.) o průměru 120 mm a potom ho provlečeme děrami v pertinaxových páscích. Tyto pásky zapustíme a přilepíme nebo jiným způsobem připevníme do základní desky z pertinaxu (nebo z tvrdého dřeva). Na spodní konec cívky našroubujeme jednu svorku jiskřiště, horní konec zakončíme svorkou, přišroubovanou k nejdélemu pertinaxovému pásku (obr. 1).

Jiskřiště je připevněno na izolační destičce, která je přišroubována k základní desce dvěma dlouhými šrouby M3, na něž navlékneme dva porcelánové korálky tak, aby destička byla od základní desky oddálena. Na šrouby je možné navléknout i pertinaxové trubičky (nebo jiné izolační trubičky). Jedna svorka jiskřiště je připojena na začátek primární cívky a opatřena nepohyblivou kuličkou o \varnothing 10 mm, druhou svorkou prochází šroub M3,



Obr. 1. Jednoduchý měříč kondenzátorů



Obr. 1. Teslův transformátor

opatřený kuličkou a izolační rukojetí, aby bylo možné měnit vzdálenost mezi kuličkami.

Sekundární cívka má kostru z perlinaxové trubky o \varnothing 35 mm, délky 245 mm. Trubka je připevněna a ukončena dvěma zátkami, které jsou podle možnosti vysoustruženy ze silonu nebo tvrdého bukového dřeva. Trubka je ovinuta téměř po celé délce drátem

\varnothing 0,2 až 0,3 mm, lakovaným nebo izolovaným hedvábím. Jeden konec vinutí je připojen ke svorce, umístěné na okraji základní desky, druhý konec je připojen ke svorce na hlavici.

Mechanické provedení celého transformátoru nebude popisovat, každý si s ním jistě poradí sám. Rozměry není nutno přesně dodržet.

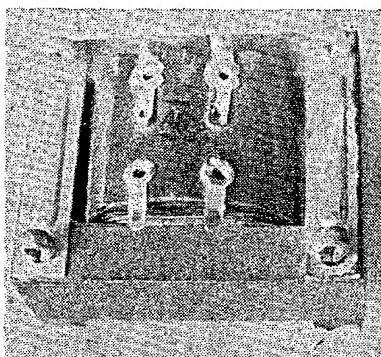
M. Dzuba

Transformátory pro tranzistorová zařízení

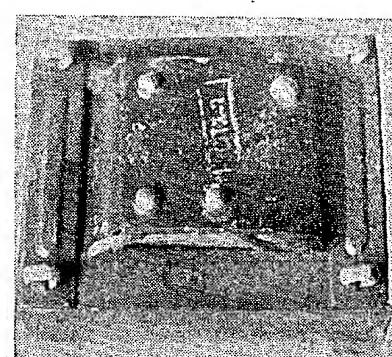
Sítový transformátor pro tranzistorová zapojení je stále nedostatkou součástkou. Je až zarážející, že oproti bohatému sortimentu sítových transformátorů pro elektronkové přístroje se nevyrábí ani jeden univerzální sítový transformátor se sekundárním napětím mezi 6 až 30 V.

Určitým náhradním řešením je použití transformátorů původně určených k jiným účelům. Dva z nich jsme vyzkoušeli a přinášíme jejich stručný popis.

Výstupní transformátor z některých televizních přijímačů, prodávaný pod označením 9WN676041, je vhodný pro



Transformátor 9WN676041



Transformátor 9WN67610A

menší napájecí napětí. Připojíme-li na jeho primář 220 V, naměříme na sekundáru 6 V střídavého napětí. Po usměrnění a filtraci lze tedy získat 6 až 9 V, (podle odběru). Transformátor vydrží dlouhodobě odběr 1 A. Jeho rozměry jsou $60 \times 50 \times 40$ mm a je vyobrazen na obr. 1. Maloobchodní cena je 8,50 Kčs.

Druhým vhodným transformátorem je transformátor z vertikálních rozkladů televizoru Lotos, prodávaný pod označením 9WN67610A. Po připojení primářu na 220 V naměříme na sekundáru 28 V a můžeme jej trvale zatížit odběrem 1 A bez znatelného zahřátí. Jeho rozměry jsou $75 \times 62 \times 55$ mm a je na obr. 2. Maloobchodní cena je 17,50 Kčs.

Oba transformátory jsou k dostání ve všech prodejnách pro radioamatéry v Praze.

-ra

SLUŽBA RADIOAMATÉRŮM

Nabídka polovodičových prvků - výrobků Tesla

	Kčs	Kčs	
MAA225	34,-	KZ704	17,50
MAA245	40,-	KZ706	17,50
MAA525	35,-	KZ708	17,50
MBA125	54,-	KZ711	17,50
MBA225	62,-	KZ714	17,50
MHA111	46,-	KZ723	12,50
MHC111	46,-	KZ724	15,-
MHD111	46,-	KZ752	18,-
MHG111	46,-	KZ753	18,-
MH7472	74,-	KZ754	18,-
MH7400	46,-	KYZ70	15,-
MH8400	66,-	KYZ72	23,-
MH8474	165,-	KYZ73	26,-
MH5440	92,-	KYZ78	26,-
MH5460	92,-	KYZ79	30,-
MH5474	250,-	OC30	44,-
GA200	1,20	GC507	9,-
GA201	1,40	GC508	11,-
GA202	1,60	GC511	17,-
GA203	2,-	GC512K	17,-
GA204	2,40	GC515	7,-
GA205	1,60	GC516	8,50
GA206 pár.	1,80	GC518	12,50
GA207	0,60	GC520	20,-
GAZ51	7,50	GC521	19,-
KA503	10,-	GC521K	21,-
10PN40	32,-	GC522	16,-
KA220/05	17,-	GC522K	19,-
KA201	10,-	GD619	35,-
KA202	10,-	GS504	47,-
KY708	12,-	4NU72	38,-
KY711	21,-	2NU73	33,-
KY715	19,-	4NU73	43,-
KY717	26,-	2NU74	82,-
KY718	32,-	103NU70	7,-
KY723	7,-	103NU70 pár.	8,25
KR206	14,50	105NU70	7,50
KP502	160,-	106NU70	8,50
KT503	39,-	107NU70	12,-
KT711	46,-	101NU71 pár.	366,-
KT713	58,-	103NU71	12,50
KF167	31,-	104NU71 pár.	10,-
KF173	28,-	104NU71	9,-
KF507	15,-	2NU72 pár.	32,-
KF520	40,-	4NU72 pár.	39,-
KF524	23,-	2NU73 pár.	34,-
KS500	13,-	GF504	44,-
KSY21	28,-	GF507	41,-
KSY63	28,-	GF506	28,-
KS262	86,-	GF505	34,-
KU601	38,-	GF507R	43,-
KU605	125,-	GF517	24,-
KU606	100,-	OC170	23,-
KU607	140,-	152NU70	11,-
KY701	3,60	153NU70	7,50
KY702	4,40	154NU70	12,50
2N270	9,-	155NU70	14,-
4NZ70	9,-	KF125	18,-
		KCZ58	190,-
		KCZ59	115,-
		KF124	16,50

Předložené objednávky vyřizujeme v rámci skladových zásob pro soukromníky na dobírkou Závodovou službou TESLA - Moravská 92, Uherský Brod.

Mladý konstruktér

Jednoduchý měřič tranzistorů

Karel Novák

Vlastnosti každého tranzistoru jsou dány celou řadou technických údajů – parametrů. I tranzistory stejného typu nemají jednodlivé parametry přesně stejně. Mohou se lišit v určitém stanoveném rozsahu – toleranci. Většinu parametrů tranzistoru lze měřit pouze poměrně složitými měřicími přístroji. Jednoduchým přístrojem nebo měřicím přípravkem lze měřit jen zbytkové proudy I_{CBO} a I_{CEO} tranzistoru a stejnosemerný proudový zesilovací činitel h_{21E} (někdy též β , α_E , B). Při poškození tranzistoru se zpravidla změní mimo jiné podstatně i tyto parametry. Pro obecné posouzení kvality tranzistoru stačí tedy v amatérské praxi znát parametry I_{CBO} a h_{21E} . Vyhovuje-li tyto parametry co do velikosti i časové stálosti, lze s velkou pravděpodobností předpokládat, že budou využovovat ostatní parametry tranzistoru, dané jeho typem. Kdybychom typ daného tranzistoru neznali, nemůžeme ovšem měřením I_{CBO} , I_{CEO} a h_{21E} ostatní parametry určit, ani je přibližně odhadnout. V radioamatérské praxi lze však v celé řadě zapojení (zejména méně náročných) velmi dobré použít tranzistory, jejichž typ neznáme a ze základních údajů známe jen I_{CBO} a h_{21E} a samozřejmě typ vodivosti (p-n-p, n-p-n). I ten lze zjistit velmi jednoduše.

Tranzistor si můžeme velmi jednoduše znázornit podle obr. 1. Zbytkový proud kolektoru I_{CBO} je proud tekoucí „diodou“ kolektor–báze v závěrném směru při určitém napětí mezi kolektorem a bází. U tranzistoru typu p-n-p musí být tedy na kolektor připojen záporný, na bázi kladný pól napětí. U tranzistoru typu n-p-n musí být polarita napětí obrácená. U dobrého tranzistoru se proud I_{CBO} mění se změnou napětí U_{CB} ve velmi širokých mezích jen velmi nepatrně (obr. 2, křivka 1). Zejména v amatérské praxi stačí proto měřit I_{CBO} jen při jedné velikosti napětí (zpravidla při 6 V). Měřit pak můžeme ve velmi jednoduchém zapojení (obr. 3). Při měření si musíme být vědomi toho, že zbytkový proud kolektoru je značně závislý na teplotě tranzistoru. U germaniových tranzistorů se proud I_{CBO} při zvýšení teploty o 8 až 10 °C zhruba zdvojnásobí. Proud I_{CBO} se proto zpravidla uvádí při teplotě 25 °C. Maximální proud I_{CBO} můžeme vyhledat v katalogu polovodičových součástek; u germaniových tranzistorů pro malé výkony bývá asi 10 až 20 μ A, u tranzistorů pro větší výkony bývá úměrně větší. Křemíkové tranzistory mívají zbytkový proud kolektoru podstatně menší než tranzistory germaniové. Tranzistory, které mají proud I_{CBO} větší než $I_{CBO\ max}$, uvedený v katalogu, jsou méně kvalitní až špatné. Se zvětšujícím se proudem I_{CBO} se zvětšuje zpravidla šum tranzistoru, tranzistor

je velkým proudem I_{CBO} neužívaném zatěžován, na kolektoru i emitoru vzniká velký úbytek napětí. Zvětšují-li se plynné proud I_{CBO} po připojení napětí U_{CB} nebo kolísá-li (ručička mikroampérmetru se chvěje), je tranzistor vadný. Tranzistory s větším zbytkovým proudem I_{CBO} můžeme v amatérských podnikáčích použít v obvodech, v nichž nevadí jejich větší šum, a v obvodech, v nichž je v obvodu báze a emitoru zapojen malý činný odpor (v obvodech s transformátorovou vazbou a podobně).

Zbytkový proud kolektoru I_{CEO} je proud, tekoucí mezi kolektorem a emitem, „diodou“ kolektor – báze v závěrném směru, „diodou“ báze – emitor v propustném směru. Přívod báze je odpojen. Příklad závislosti proudu I_{CEO} na velikosti napětí U_{CE} znázorňuje křivka 3 na obr. 2. Proud I_{CEO} je značně větší než I_{CBO} , se zvětšujícím se napětím se zvětšuje rychleji a maximální napětí U_{CE} , při němž již nastává lavičkovitý růst proudu a zničení tranzistoru, je značně menší než $U_{CB\ max}$. Proud I_{CEO} se zvětšuje s teplotou přechodové vrstvy tranzistoru ještě rychleji než proud I_{CBO} . Velmi přibližně platí, že

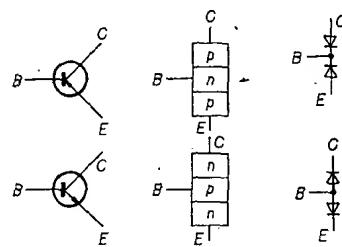
$$I_{CEO} = h_{21E} I_{CBO}$$

Proud I_{CEO} můžeme měřit opět ve velmi jednoduchém zapojení podle obr. 4.

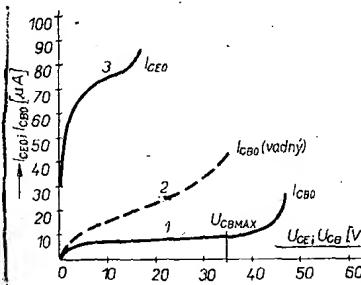
Proudový zesilovací činitel nakrátko h_{21E} (β , α_E , B) udává proudovou zesilovací schopnost tranzistoru v zapojení se společným emitem. Princip jeho měření je na obr. 5. Zdroj napětí B je připojen mezi kolektor a emitor tranzistoru, přičemž jc v závislosti na typu tranzistoru (p-n-p, n-p-n) plován opět tak, že „diodou“ kolektor – báze protéká proud v závěrném směru a „diodou“ báze – emitor v propustném směru. Pokud je spínač S rozpojen, je báze odpojena a tranzistorem protéká jen zbytkový proud I_{CEO} . Sepneme-li spínač S , protéká „diodou“ báze – emitor proud I_B . Protože protéká „diodou“ v propustném směru, je jeho velikost dána hlavně velikostí odporu R („dioda“ báze – emitor má v propustném směru poměrně malý odpor). V důsledku zesilovací schopnosti tranzistoru, dané jeho fyzikálním principem, má proud báze I_B za následek zvětšení proudu kolektoru z původní velikosti I_{CEO} na I_C . Proudový zesilovací činitel h_{21E} je dán poměrem přírůstku proudu kolektoru $I_C - I_{CEO}$ k proudu báze I_B :

$$h_{21E} = \frac{I_C - I_{CEO}}{I_B}$$

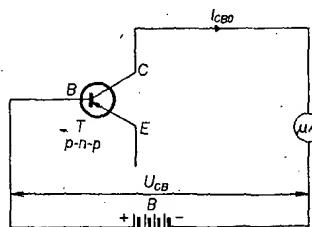
Vzhledem k tomu, že emitem protéká proud kolektoru I_C i proud báze I_B , označujeme toto zapojení tranzistoru jako zapojení se společným emitem. Zesilovací činitel h_{21E} závisí poměrně značně na napětí U_{CE} a na proudu kolektoru I_C . U různých tranzistorů je tato závislost různá. Zesilovací činitel zjištěný popsaným způsobem je tzv. stejnosemerný nebo statický proudový zesilovací činitel nakrátko. Symbolem h_{21E} , β , α_E se označuje tzv. střídavý nebo dynamický proudový zesilovací činitel nakrátko, který se měří malými střídavými proudy a napětími nízkých kmitočtů v určitém pracovním bodu tranzistoru. Mezi oběma činiteli není velký rozdíl. Zejména v amatérské praxi se k označení proudového zesilovacího činitela nakrátko používá nejčastěji symbol β , bez ohledu



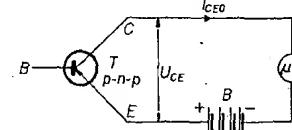
Obr. 1. Zjednodušené znázornění tranzistoru



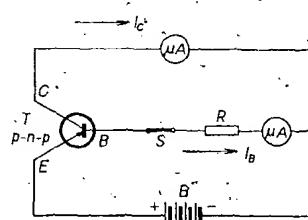
Obr. 2. Příklad závislosti zbytkových proudů kolektoru I_{CBO} a I_{CEO} na napětí U_{CE}



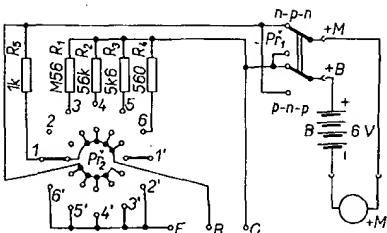
Obr. 3. Zapojení při měření zbytkového proudu kolektoru I_{CBO}



Obr. 4. Zapojení při měření zbytkového proudu kolektoru I_{CEO}



Obr. 5. Zapojení při měření proudového zesilovacího činitela h_{21E} ($I_C = I_{CEO} + h_{21E} I_B$)



Obr. 6. Zapojení měřiče tranzistorů

na to, byl-li změřen metodou statickou nebo dynamickou. Měřicí přístroje pro měření zesilovacího činitele β dynamickou metodou jsou značně složitější než přístroje pro měření statickou metodou.

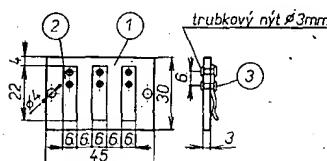
Schéma zapojení velmi jednoduchého měříče tranzistorů je na obr. 6. Umožňuje měření zbytkových proudů kolektoru I_{CBO} a I_{CEO} a zesilovacího činitele h_{21E} tranzistorů typu p-n-p i n-p-n. Vzhledem k tomu, že v amatérské praxi budeme měřit tranzistorů používat jen občas, je konstruován vlastně jako měřicí přípravek bez vlastního (vestavěného) měřidla a zdroje proudu. Jako měřidlo můžeme používat např. voltampérmetr popsaný v předcházejícím čísle AR. Jako zdroj proudu o napětí 6 V můžeme používat baterie v díře popsané žárovko-slučhátkové zkoušecce, případně jakékoli jiné vhodné baterie o napětí 6 V.

Vnější napájecí zdroj B a měřidlo M pro měření tranzistorů typu p-n-p nebo n-p-n lze přepolovat páčkovým přepínačem P_1 . Měřený tranzistor připojujeme na svorky označené E , B , C . K přepínání přístroje pro měření jednotlivých parametrů slouží přepínač P_2 . V poloze 1 přepínače P_2 měříme zbytkový proud kolektoru I_{CEO} . Emitor tranzistoru je odpojen přepínačem P_2 . K bázi tranzistoru je zdroj proudu připojen přes odpor R_5 , jenž slouží k ochraně měřidla M tehdy, má-li tranzistor zkrat mezi kolektorem a bází. V poloze 2 přepínače P_2 měříme zbytkový proud kolektoru I_{CEO} . Báze měřeného tranzistoru je nyní odpojena přepínačem P_2 . V polohách 3 až 6 přepínače P_2 měříme proudový zesilovací činitel na krátko h_{21E} v různých pracovních bodech tranzistoru, daných určitým proudem báze I_B . Proud báze je nastaven podle polohy přepínače P_2 vždy jedním z odporů R_1 až R_4 , které jsou voleny tak, aby při použití zdroje proudu o napětí 6 V byl proud báze 0,01; 0,1; 1; nebo 10 mA. Na stupnicích měřidla M čteme při měření zesilovacího činitelů h_{21E} součet proudu I_C a I_B .

Mechanické provedení přístroje je velmi jednoduché. Skříňku zhotovíme z překližky tloušťky asi 4 mm (podle obr. 7). Jednotlivé díly spojíme tenkými hřebíčky a navíc ještě lepením (Kanaganem, acetonovým lepidlem apod.). Nejprve zhotovíme dvě stejné boční

stěny 1 a dvě stejné stěny 2. Ze všech čtyř stěn sestavíme rám skřínky. Po zaschnutí lepidla zarovnáme všechny stěny a hrany na skelném papíru, položeném na stole. Pak zhotovíme horní panel 3, včetně všech dér. Po jeho spojení s rámem opět zabrousíme všechny hrany. Nakonec vlepíme do skřínky dvě opěrky spodního víka 4 a zhotovíme spodní víko 5, které je odnímatelně připevněno šroubky 6. S výjimkou spodního víka polepíme pak celou skřínnu knihařským plátnem nebo samolepicí tapetou.

Podle obr. 8 zhotovíme pak kontakty pro připojení měřeného tranzistoru. Základní destičku 1 zhotovíme z tvrzeného papíru (pertinaxu) nebo jiného vhodného izolantu tloušťky asi 3 mm. Tři kusy kontaktních pružin 2 zhotovíme z tvrdého bronzového plechu tloušťky asi 0,3 mm. Na základní destičku je přinýtujeme trubkovými nýtky o \varnothing asi 3 mm. Sestavenou kontaktní destičku přisroubujeme dvěma šroubkami do dřeva.



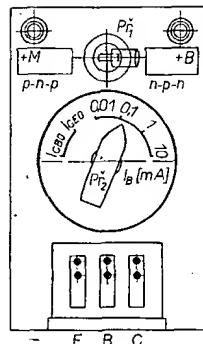
Obr. 8. Kontakty pro připojení měřeného tranzistoru

Jako P_1 použijeme běžný páčkový dvoupólový přepínač. Jako P_2 použijeme jednokotoučový šestipolohový vlnový přepínač Tesla PN533. Můžeme použít i jakýkoli jiný přepínač 2×6 poloh. Podle potřeby musíme však změnit rozměry příslušných dér v horní stěně skřínky přístroje.

Po zamontování přepínačů a zdírek do skřínky propojíme celý měřič. Použijeme k tomu zapojovací vodič o \varnothing asi 0,5 mm. Odprý upěvníme připájením jejich vývodů na kontakty přepínače. Ke kontaktům pro měřený tranzistor připojíme přívody připájením na krajní nýtky.

Celou mechanickou práci zakončíme zhotovením štítků z kladívkového papíru. Po přilepení na horní stěnu skřínky přelakujeme štítky čírym nitrolakem. Pohled na panel hotového měřiče tranzistorů je na obr. 9: K propojení měřiče s baterií (žárovko-sluchátkovou zkoušecíkou) a voltampérmetrem potřebujeme tři propojovací šnůry dlouhé asi 30 cm, opatřené na obou koncích banánky.

Postup měření tranzistoru je velmi jednoduchý. Před měřením propojíme měříč s napájecím zdrojem (baterií) a voltámpérem. Dbáme přitom na správné půlování. Baterie nesmí být příliš stará, musí mít napětí asi 6 V. Při použití zdroje proudu s odchylným



Obr. 9. Pohled na panel měřiče tranzistorů

napětím by bylo měření nepřesné, protože proud báze I_B při měření zesilovacího činitele h_{AE} je určen vždy jedním z odporů R_1 až R_4 a napětím zdroje. Přepínač P_1 přepneme podle typu měřeného tranzistoru do polohy p-n-p nebo n-p-n, přepínač P_2 do polohy I_{CBO} . Voltampérmetr přepneme do polohy 10 mA. Pak připojíme měřený tranzistor zasunutím jeho vývodu pod kontaktní pružiny. Miliampérmetr přepneme na rozsah, na němž můžeme nejlépe přečíst proud I_{CBO} . Je-li mezi kolektorem a bází tranzistoru zkrat, naměříme proud asi 6 mA (je dán odporem R_5). Nenaměříme-li žádny proud, je tranzistor vadný – obvod kolektor – báze je uvnitř tranzistoru přerušen. Při měření sledujeme, zda se proud I_{CBO} v závislosti na čase nezvětšuje, či zda nekolisá (ručička měřidla by kmitala).

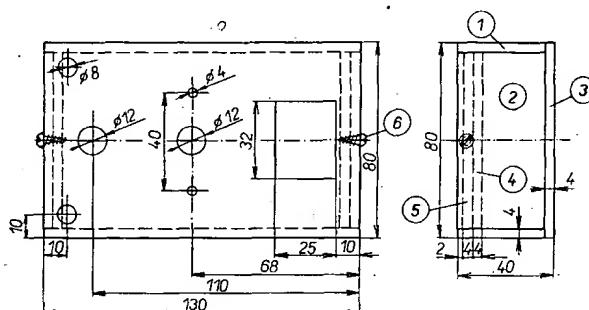
Je-li namářený proud I_{CEO} v mezích normy (podle katalogu), přepneme voltampérmetr pro jistotu na rozsah 500 mA a přepínač P_2 přepneme do polohy I_{CEO} . Voltampérmetr pak postupně přepínáme tak, aby výhylka ručky při měření I_{CEO} byla co největší. Opět pozorujeme, zda se proud I_{CEO} nezvětšuje s závislostí na čase. Zjistili jsme při předcházejícím měření zbytkový proud I_{CBO} v přijatelných mezích a při měření I_{CEO} nenaměříme žádný proud, je uvnitř tranzistoru přerušen obvod báze-emitor. Bude-li proud I_{CEO} stejně velký jako proud I_{CBO} , je uvnitř tranzistoru zkrat mezi bází a emitorem. Po změření zbytkového proudu kolektoru I_{CEO} přistoupíme k měření proudového zesilovacího činitele nakrátko h_{21E} . Voltampérmetr přepneme opět na rozsah asi 10 mA a přepínač P_2 do polohy $I_B = 0,01$ mA. Podle potřeby přepneme voltampérmetr zpět na rozsah, na němž můžeme nejlépe přečíst proud I_c . (Ve skutečnosti měříme součet proudů $I_c + I_B$. Vzhledem k tomu, že I_B je několikanásobně menší než I_c , považujeme namářený údaj v praxi za I_c). Proudový zesilovací činitel vypočítáme pak ze vzorce:

$$h_{21E} = \frac{I_C - I_{CE0}}{I_B},$$

Protože $I_B = 0,01$ mA, je počítání velmi jednoduché. Je-li $I_C = I_{CEO}$ (I_{CEO} jsme zjistili při předcházejícím měření)

1 mA pak h_{21E} = 100,
 2 mA pak h_{21E} = 200,
 0,5 mA pak h_{21E} = 50,
 atd.

Podle potřeby můžeme dále obdobným způsobem měřit zesilovací činitel



Obr. 7. Skříňka měřiče tranzistorů

při $I_B = 0,1$; 1 nebo 10 mA. Musíme však brát ohled na to, abychom nepřekročili maximální proud kolektoru I_{Cmax} a maximální kolektorovou ztrátu P_{Cmax} , dané typem tranzistoru. Oba parametry jsou uvedeny v katalogu. Zejména při $I_B = 1$ nebo 10 mA můžeme měřit jen tranzistory pro větší výkony.

I když se popis postupu měření zdá po přečtení dost složitý, je ve skutečnosti celé měření velmi jednoduché a rychlé.

Popsaným měřicem tranzistorů lze také zkoušet polovodičové diody. Přepínače P_2 přepneme do polohy $I_B = 1$ mA, voltampérmetr na rozsah asi 1 mA. Měřenou diodu připojíme na kontaktní pružiny $B - E$, a to libovolně. Na voltampérmetru přečteme proud protékající diodou nejprve v jedné, pak v druhé poloze přepínače P_1 . U ideální diody bychom měli v jedné poloze přepínače P_1 naměřit proud 1 mA

(je dán odporem R_3). V druhé poloze přepínače P_1 měli bychom zjistit nulový proud. Ideální dioda by totiž měla mít v propustném směru nulový odpor a v závěrném směru odpor nekonečně velký. Vývody diody přepojujeme změnou polohy přepínače P_1 . Porovnáním skutečných naměřených proudu můžeme posoudit, jak se měřená dioda blíží ideální. Zkušenosť získáme měřením dobré diody stejného typu. Diody pro větší výkony zkoušíme v poloze přepínače P_2 pro $I_B = 10$ mA.

Potřebné součástky

páčkový dvoupolohový přepínač	1 ks
jednokotoučový přepínač Tesla PN533, šestipoľohový	1 ks
knoťák ve tvaru šipky k přepínači	1 ks
izolovaná zdiřka	2 ks
R_g , vrstvový odpor $0,56 \text{ M}\Omega/0,1 \text{ W}$	
R_g , vrstvový odpor $56 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$	
R_g , vrstvový odpor $5,6 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$	
R_g , vrstvový odpor $560 \text{ }\Omega/0,1 \text{ W}$	
R_g , vrstvový odpor $1 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$	

ZÁKLADY NF TECHNIKY

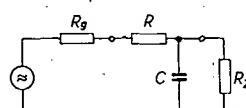
Ing. Petr Kellner

Korektory kmitočtové charakteristiky

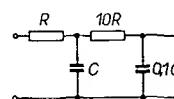
Máme-li při výkladu respektovat co nejmenší rozsah nutných znalostí, bude snad nejlépe vyhovovat stručný přehled jednotlivých zapojení, jejich vlastností a přiblžného způsobu výpočtu. Nejprve si blíže všimneme pevně nastavených korektorů.

Pevně nastavené korektory se v nízkofrekvenční technice používají jako nejúzavěřejší filtry (např. horní a dolní propusti, filtry k potlačení pilotního kmitočtu, presence filtr atd.) S nejednoduššími horními a dolními propustmi jsme se již setkali v předešlé kapitole. Byly to filtry RC a RL se sklonem charakteristiky 6 dB/okt . Pro úplnost si ještě připomeneme, že jejich průběh závisí i na impedanci zdroje signálu a na impedanci, zatěžující filtre na výstupu. Jak plyně z příkladu na obr. 25, mohou R_g a R_z ovlivňovat mezní kmitočet i kmitočtový průběh filtru dosti podstatně. Není jisté třeba tento příklad podrobně rozvádět, vědomosti z minulé kapitoly stačí k ověření činnosti propusti. Pro praxi je důležitější, jaké R_g a R_z se již nemusí uvažovat (tj. prakticky neovlivní funkci filtru).

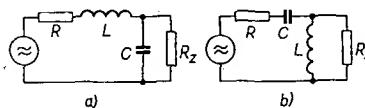
Pro propusti RC a RL obvykle stačí, aby R_g byl deset až dvacetkrát menší, než R (popř. X na mezním kmitočtu) a aby R_z byl deset až dvacetkrát větší než R . Budeme-li tedy konstruovat např. dolní propust se sklonem 12 dB/okt , potom použijeme dva členy RC . Budou-li prvky prvního člena R a C , pak prvky druhého člena budou minimálně $10R$ a $0,1C$, chceme-li, aby oba články měly stejný mezní kmitočet.



Obr. 25. Vliv odporu generátoru R_g a záťaze R_z na parametry dolní propusti RC



Obr. 26. Dolní propust se sklonem 12 dB/okt .



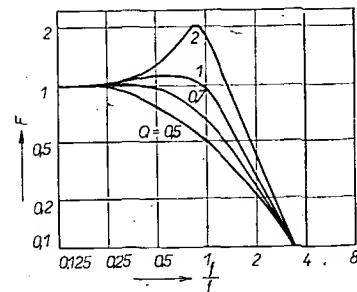
Obr. 27. Filtry LC ; dolní propust (a) a horní propust (b)

Sezherme-li graficky kmitočtové charakteristiky, vidíme, že na mezním kmitočtu je pokles 6 dB a výsledná kmitočtové charakteristiky je 12 dB/okt . Zapojení filtru je na obr. 26. Požadujeme-li sklon větší než je 12 dB/okt , použijeme buďto filtr LC (o němž si ještě povíme), nebo použijeme několik členů RC či RL . Vzhledem k podmínce velkého R_z a malého R_g však nebyvá obvykle možné rádit více členů za sebou (mezi jednotlivými stupni zesilovače se používají nejvýše dvojitě filtry); tedy slouží jako oddělovací stupně s malým výstupním – pro filtr je to R_g – a velkým vstupním – pro filtr R_z – odporem).

Většího sklonu kmitočtové charakteristiky než 12 dB/okt , lze dosáhnout bez aktivních prvků pomocí obvodu LC . Zapojení filtru LC jako dolní a horní propusti je na obr. 27. Je si třeba uvědomit, že se při realizaci filtru LC jako horní propusti musí vztít v úvahu požadovaný mezní kmitočet. Chceme-li např. použít horní propust jako filtr proti hluku s mezním kmitočtem 50 až 100 Hz , pak potřebná indukčnost je řádu desítek henry. Cívka s tak velkou indukčností se realizuje dost obtížně. Proto se tento obvod používá obvykle jako dolní propust (např. jako šumový filtr s mezním kmitočtem 5 až 20 kHz).

Pro oba obvody z obr. 27 platí, že mezní kmitočet

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Obr. 28. Charakteristiky dolní propusti LC v závislosti na činiteli jakosti Q .

Uvažujeme-li, že odpor R_z je mnohem větší než $2\pi f_0 L$ a že odpor R je vnitřním odporem zdroje signálu R_g v sérii s odporem vinutí indukčnosti L , potom činitel jakosti obvodu

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{\sqrt{LC}}{R} ; \text{ kde } \omega = 2\pi f.$$

Jak je vidět z obr. 28, dosáhne se optimálního průběhu charakteristiky při $Q = 0,7$ až 1 , tedy s obvodem s malou jakostí. V tom případě bývá často nutné doplnit obvod sériovým odporem podle obr. 27.

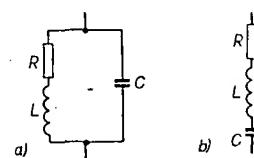
Selektivní filtry

V nízkofrekvenční technice je někdy třeba navrhnut obvod, který by potlačoval nebo zdůrazňoval pouze určitý kmitočet. Obvod k tomuto účelu je značně mnoho a lze se s nimi často setkat v literatuře. Proto uvedeme přehledně vlastnosti těch nejdůležitějších.

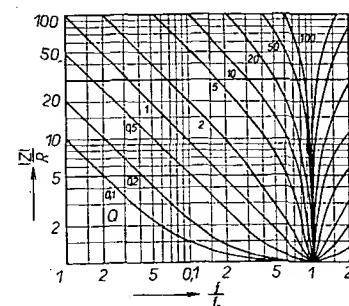
Rezonanční obvody

Tyto obvody jsou známy spíše z výstavky, v nf oblasti se používají zřídka. Na nízkých kmitočtech není obvykle možné dosáhnout velkého činitele jakosti Q . Uvedeme si souhrnně některé základní vztahy, které platí s dostatečnou přesností pro paralelní (obr. 29a) i sériový (obr. 29b) rezonanční obvod. Odpor R na obrázku reprezentuje obvykle činný odpor cívky (odpor vinutí). Pro oba obvody platí vztah pro rezonanční kmitočet

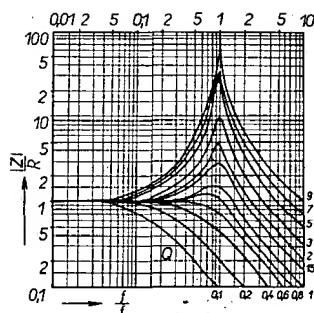
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Obr. 29. Rezonanční obvody LC paralelní (a) a sériový (b)



Obr. 30. Kmitočtové charakteristiky sériového rezonančního obvodu LC v závislosti na činiteli jakosti Q .



Obr. 31. Kmitočkové charakteristiky paralelního rezonančního obvodu LC v závislosti na činiteli jakosti Q

a pro činiteli jakosti

$$Q = \frac{\omega L}{R}.$$

Pro malé Q jsou kmitočkové charakteristiky pro poměrný kmitočet $\frac{f}{f_0}$ na obr. 30 a 31. Při rezonanci je impedance paralelního i sériového obvodu čistě reálná. Pro konstrukci je reálná velikost této impedance $Z_r = R_r$. Pro sériový rezonanční obvod je:

$$R_r = R,$$

tedy přímo rovný ztrátovému odporu. Pro paralelní rezonanční obvod je:

$$R_r = Q \sqrt{\frac{L}{C}} = Q \omega L.$$

Články RC

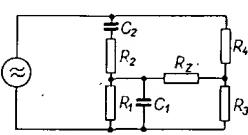
Obdobně jako sériový rezonanční obvod se chovají obvody složené pouze z odporů a kondenzátorů. Pro určitý kmitočet se jejich výstupní napětí změní na nulu a v okolí tohoto kmitočtu se rychle zvětšuje. V nízkofrekvenční technice se používají poměrně často, proto se stručně zmíníme o jejich základních vlastnostech. Pro zjednodušení budeme předpokládat, že články jsou napájeny zdroje s velmi malým vnitřním odporem a zatěžovány na výstupu velmi velkým odporem.

Nejčastěji používaným (a také nejstarším) obvodem je Wienův můstek. Jak je vidět z obr. 32, je to vlastně známý můstek pro měření kapacit. Obecně mohou být kapacity C_1 a C_2 a odpory R_1 až R_4 různé, obvykle se však volí $R_1 = R_2$ a $C_1 = C_2$. Předpokládáme-li, že $R_z \gg \infty$, můžeme zjistit závislost strmosti potlačení signálů různých kmitočtů na použitých součátcích můstku. Označme-li si poměry:

$$\frac{R_1}{R_2} = k = p^2 \frac{C_2}{C_1}; \quad \frac{R_3}{R_4} = n; \quad \frac{k}{n} = m,$$

pak pro naš případ ($R_1 = R_2$, $C_1 = C_2$) je $k = p = 1$. Na obr. 33 jsou kmitočkové charakteristiky můstku v závislosti na parametru m . Z obrázku plyne, že největší strmosti se dosáhne při $m = 2$. Kmitočet minimálního přenosu můstku vypočítáme ze vztahu

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R C},$$



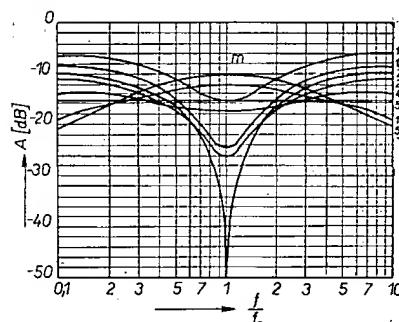
Obr. 32. Wienův můstek

kde $R = R_1 = R_2$ a $C = C_1 = C_2$. Jak je vidět z obr. 32, nemá Wienův můstek společnou ani jednu vstupní nebo výstupní svorku. Proto je ho nutné připojovat alespoň jednou stranou do obvodu symetricky (obr. 34). V tomto případě představuje tranzistor zdroj signálu bez nulové výstupní svorky. Zapojení je shodné s obr. 32 – vstupní odporník zdrojového signálu (schématicky na obr. 34) je R_z a obě napájecí větve jsou z hlediska střídavého signálu na stejném potenciálu.

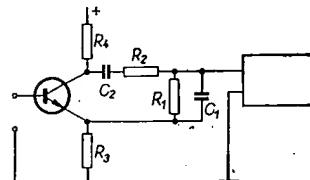
Nevýhodou Wienova můstku (nemá společnou vstupní a výstupní svorku) odstraňuje jiné členy RC – přemostěný článek T (obr. 35) a dvojitý článek T (obr. 36). Signál prochází ze vstupu článku na výstup dvěma fázově rozdílnými cestami, čímž se při určitém kmitočtu vzájemně zruší a přenos signálu je nulový nebo alespoň minimální. Pro přemostěný článek T platí

$$f_0 = \frac{1}{2\pi C \sqrt{R_1 R_2}} \quad (a);$$

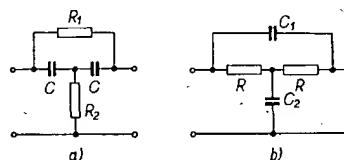
$$f_0 = \frac{1}{2\pi R \sqrt{C_1 C_2}} \quad (b).$$



Obr. 33. Kmitočkové charakteristiky Wienova můstku



Obr. 34. Připojení Wienova můstku k zesilovači



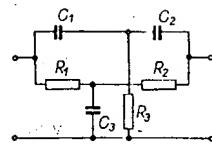
Obr. 35. Přemostěný článek T

Volbou poměru $\frac{C_2}{C_1}$ nebo $\frac{R_1}{R_2}$ lze získat různé potlačení signálu o kmitočtu f_0 . Pak např. pro obr. 35a platí pro $f = f_0$, že

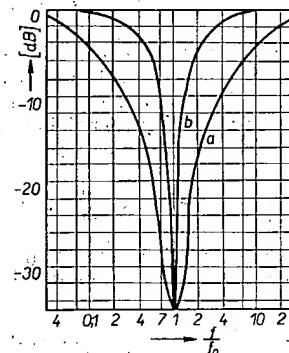
$$F = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{2R_2}}.$$

Pro obr. 35b platí vzorec analogicky, dosazujeme ovšem X_{C1} a X_{C2} , takže výsledný přenos

$$F = \frac{1}{1 + \frac{C_2}{C_1}}.$$



Obr. 36. Článek typu dvojitý T (někdy též zvaný TT)



Obr. 37. Kmitočkové charakteristiky článků přemostěný T (a) a dvojitý T (b). Pro (a) je $R_1/R_2 = 100$

Článek typu dvojitý T se obvykle volí symetrický, tedy $R_1 = R_2 = 2R_3$ a $C_1 = C_2 = \frac{1}{2} C_3$. Potom platí, že

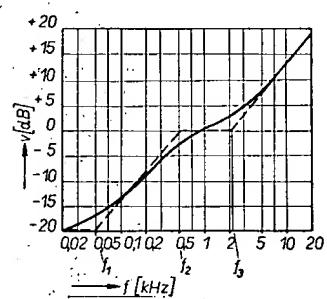
$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}.$$

Přenos článku přemostěný T a dvojitý T je na obr. 39.

Korektory pro přenosky

V zásadě lze gramofonové přenosky rozdělit na dva základní typy, výchylkové a rychlostní. Názvy značí úměrnost výstupního napětí přenosky té které veličině záznamu. Zatímco signál z výchylkových přenosků není třeba v zesilovači korigovat (jde o přenosky piezoelektrické, kapacitní, fotoelektrické), neboť jejich výstupní napětí v závislosti na kmitočtu je přibližně stálé, je vzhledem k průběhu stranové rychlosti záznamu (obr. 38) nutné korigovat pro rychlostní přenosky (magnetodynamická, elektrodynamická) charakteristiku předzesilovače tak, aby byla inverzní k záznamové charakteristice. Charakteristika z obr. 38 je určena třemi časovými konstantami

$$\tau_1 = 3180 \mu s, \tau_2 = 318 \mu s, \tau_3 = 75 \mu s.$$



Obr. 38. Kmitočkový průběh rychlostní charakteristiky gramofonového záznamu

Nyní něco pro ty, jimž pojednávám o časové konstantě.

V článku RC značí časová konstanta τ čas, za který se kondenzátor nabije na 63 % napětí v obvodu, nebo čas, za který se z plného napětí vybije na 37 %. V obvodu RC totiž platí vztah

$$\tau = RC.$$

Nyní je tedy zřejmé, proč bývají kmitočtové charakteristiky určovány časovými konstantami. Pro jejich realizaci lze navrhovat články RC přímo tak, aby $RC = \tau$ – tím je přímo dán mezní kmitočet článku RC . Komu to nestačí a chtěl by přečíst jen mezní kmitočet f znát, může si ho lehce spočítat ze vztahu

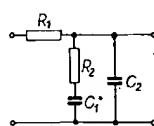
$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi\tau}.$$

Potom tedy pro charakteristiku z obr. 38, danou časovými konstantami τ_1 až τ_3 platí:

$$\begin{aligned} \tau_1 &= 3180 \mu s & f_1 &= 50 \text{ Hz}; \\ \tau_2 &= 318 \mu s & f_2 &= 500 \text{ Hz}; \\ \tau_3 &= 75 \mu s & f_3 &= 2120 \text{ Hz}. \end{aligned}$$

Idealizovaný průběh daný těmito časovými konstantami je v obr. 38 vyznačen čárkováním.

Kmitočtovou charakteristiku zesilovače lze ovlivnit několika způsoby, nejjednodušší je úprava pasivním čtyřpolém podle obr. 39. Má-li zdroj signálu



Obr. 39. Pasivní čtyřpol ke korekci rychlostní záznamové charakteristiky

nálu vnitřní odpor velmi malý a článek je na výstupu zatížen velmi velkým zatežovacím odporem, platí jednoduché vztahy:

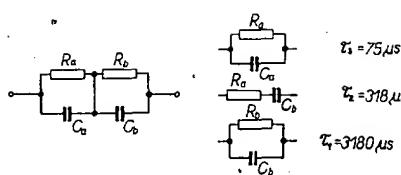
$$C_1 R_2 = \tau_2,$$

$$C_2 R_1 = \frac{\tau_1 \tau_3}{\tau_2},$$

$$C_2 R_2 = \frac{\tau_1 \tau_2 \tau_3}{(\tau_1 - \tau_2)(\tau_2 - \tau_3)}.$$

Protože se tento typ korekce prakticky nepoužívá, nebude výpočty podrobne rozvádět. Jediným druhem korekce, používané v předzesilovači pro magnetodynamickou přenosu, je korekce ve zpětné vazbě. Protože jde o zápornou zpětnou vazbu, je kmitočtový průběh korektoru shodný se záznamovou charakteristikou a výsledný kmitočtový průběh je inverzní. Z mnoha typů korekčních obvodů, popisovaných v nejrůznějších pramezech, si vybereme jeden, který se používá dočasto. Jak je zřejmé z obr. 40, lze obvod rozložit na tři obvody s časovými konstantami τ_1 , τ_2 , τ_3 . Z obrázku je dalek zřejmé, že má-li být $\tau_1 = 10\tau_2$, musí být $R_b = 10R_a$. Proto je také možno pominout konstantu $R_b C_a$, která se v celkovém průběhu prakticky neuplatní.

Pro návrh zesilovače musíme znát impedanci korektoru na kmitočtu 1 kHz, abychom mohli zjistit zisk zesilovače se zavedenou zpětnou vazbou. Bude



Obr. 40. Zpětnovazební korektor rychlostní záznamové charakteristiky

nás zajímat její absolutní hodnota. Je zřejmé, že se jedná o sériové spojení dvou paralelních článků. Kmitočet 1 kHz není mezním kmitočtem žádného z těchto článků, musíme proto při výpočtu impedancí uvažovat i jejich fázový úhel – výpočet je proto poměrně složitý, uvedeme si tedy pouze výsledek: při 1 kHz je absolutní hodnota impedance

$$Z = 0,99 R_a \approx R_a;$$

dále platí:

$$C_a = \frac{75 \cdot 10^{-6}}{R_a} [\text{F}];$$

$$C_b = \frac{318 \cdot 10^{-6}}{R_a} [\text{F}]; \quad R_b = 10R_a [\Omega].$$

Příklad 3.

Potřebujeme navrhnut zpětnovazební korektor, jehož impedance při 1 kHz (určující zesílení zesilovače) má být 50 kΩ. Časové konstanty a zapojení odpovídají obr. 40. Potom tedy: $0,99 R_a \approx R_a = 50 \cdot 10^3$, volíme nejblížší vyráběný odpor 47 kΩ. Potom $R_b = 10R_a = 470 \text{ k}\Omega$,

$$C_a = \frac{75 \cdot 10^{-6}}{47 \cdot 10^3} = 1,59 \cdot 10^{-9} \text{ F},$$

volíme 1 500 pF,

$$C_b = \frac{318 \cdot 10^{-6}}{47 \cdot 10^3} = 7,57 \cdot 10^{-9} \text{ F},$$

volíme 8 200 pF.

Tím je výpočet ukončen.

EXAMINÁTOR

Dušan Pallay

Zařízení bylo navrženo k rychlému přezkoušení posluchačů před zahájením cvičení (např. dílencké cvičení) tak, aby si vyučující mohl bez ztráty času utvářit představu o přípravě posluchačů na cvičení. Rychlé využití mu umožňuje examinátor a jeho děrnoštítkové zaznamenávání jednotlivých odpovědí, na nichž vidí zvládnutí jednotlivých otázek. To mu umožňuje zaměřit výklad na nezvládnutou látku a tak ušetřit čas pro vlastní cvičení. S velkou výhodou se dá použít i na jiných místech v učebně-výchovném procesu, např. při kontrole atd.

Vlastní zařízení bylo navrhováno pro 12 posluchačů s pěti možnostmi odpovědi na jednu otázkou. Dá se upravit na libovolný počet posluchačů a může se měnit i počet možností odpovědi na jednotlivé otázky.

Popis jednotlivých částí (pro 12 žáků)

U každého posluchače je umístěna dílničková sada, od které vede sedm drátů k vlastnímu zařízení. Vlastní examinátor (obr. 1) se skládá:

- z dohlížecího obvodu (relé RD a jeho kontakt rd) a pomocného obvodu (spínač-tlačítko S_4 a relé RB , které svými kontakty rb spíná relé RD);
- vyhodnocovacího obvodu (relé RV a jeho kontakty);
- kódovacího obvodu (přepínač P a relé KI až KV , kterými se nastaví pro každou otázkou správný kód);
- záznamového obvodu, který je tvořen děrovacím elektromagnetem MI až MX pro každý posluchače. Záznamový obvod je sestaven do bloku velikosti děrného štítku;
- z pomocného záznamového obvodu, tvořeného třídičem T , kontakty kI až kV , kontaktním polem třídiče t_2 , v jehož obvodu jsou zapojena relé DI až DX . Tato relé postupně připojují děrovací elektromagnety každé otázky k vyhodnocení;
- z obvodu pro nastavení výchozí polohy třídiče T (nastavení první otázky). Tento obvod se skládá z kontaktového pole třídiče t_1 , z mechanického kontaktu třídiče t_3 a spínače (tlačítka) S_3 , jímž nastavujeme výchozí polohy pro záznamový obvod před začátkem zkoušení. Správné nastavení obvodu signalizuje žárovka \tilde{Z}_1 .

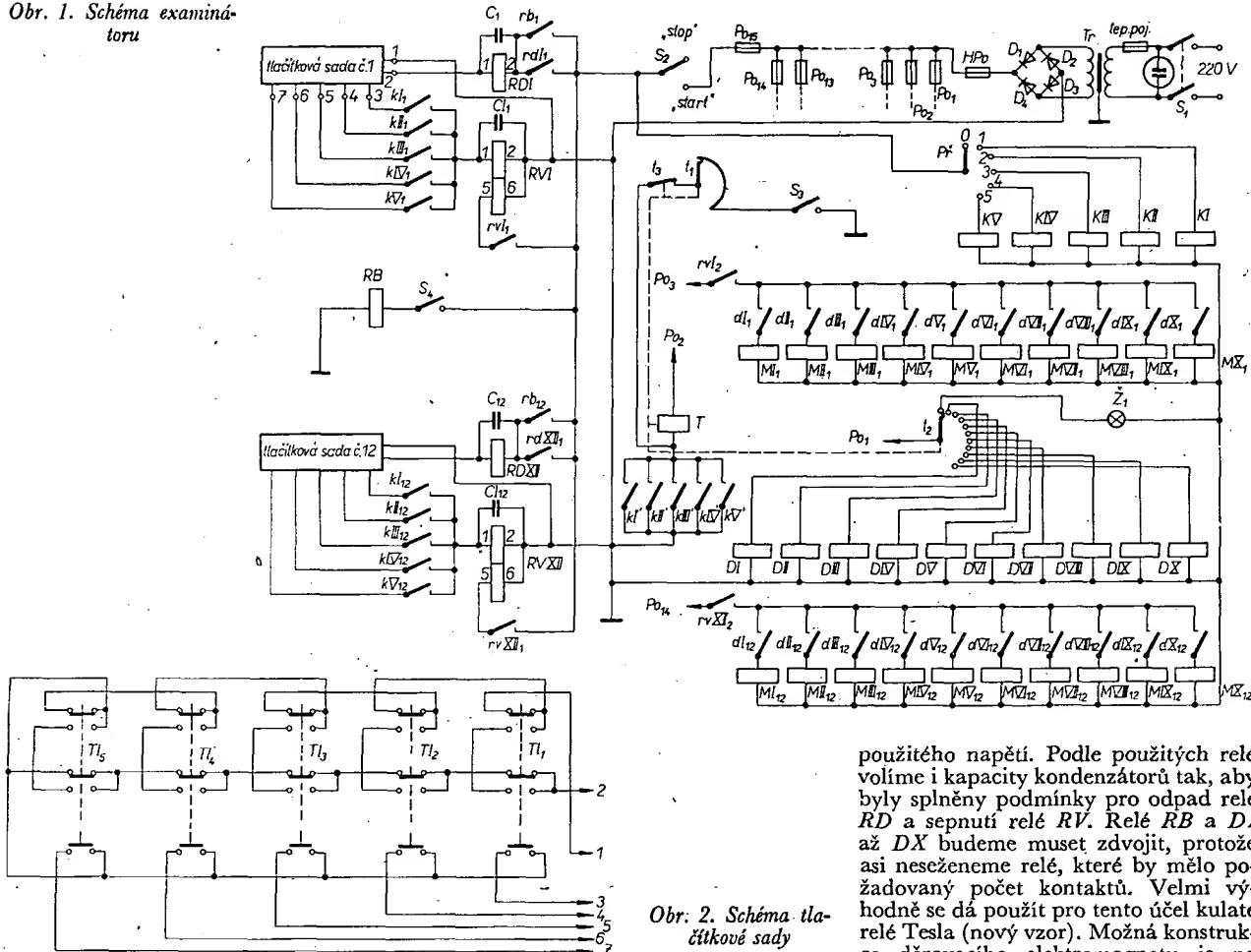
Spínač (popř. tlačítko s aretací) S_2 , „Start – stop“ nám umožňuje omezit čas odpovědi. Celé zařízení je napájeno napětím 24 V.

Cinnost a postup při zkoušení

Vyučující zapne spínač S_1 (obr. 1), tím připojí síťové napětí. Spínač S_2 musí být v poloze „STOP“ (vypnuto). Spínačem S_3 se nastaví výchozí poloha záznamového obvodu, žárovka \tilde{Z}_1 signalizuje správnost nastavení. Dále se nastaví kód pro první otázkou přepínačem P (pro vysvětlení další činnosti předpokládejme, že je v první pracovní poloze). Relé KI sepne své kontakty kI až kI_{12} a kI' . Kontakt kI' umožňuje, aby třídič T udělal první krok a připojil relé DI , které svými kontakty DI až DI_{12} připojí elektromagnety MI_1 až MI_{12} k vyhodnocení (avšak až po sepnutí S_2). Vyučující dá spínač S_2 do polohy „START“ (zapnuto) a „nabídí“ sepnutím spínače S_4 relé RD až $RDXII$, které drží v obvodu přes kontakty rdI_1 až $rdXII_1$ a přes tlačítkovou sadu k klidové poloze. Celé zařízení je připraveno pro přijetí a vyhodnocení první odpovědi posluchače.

Posluchač u tlačítkové sady 1 odpoví např. správně, to znamená, že správně stlačil tlačítko 1; tím se uzavřel obvod zdroje – S_2 – rdI_1 – vinutí relé RD – tlačítková sada č. 1 a v ní zapnuté Tl_1 – kI_1 – vinutí 1,2 relé RVI – druhý pól zdroje. Kontakt rvI_1 připojí vinutí 5,6 relé RV_1 do obvodu zdroje. Zároveň RVI svým kontaktem rvI_2 připojí plus pól zdroje přes zapnutý kontakt DI_1 na elektromagnet MI_1 , který vyděruje záznam na děrném štítku. Kondenzátor C_1 slouží ke zpoždění RD o dobu, která je potřebná k zapnutí RVI . Kondenzátor

Obr. 1. Schéma examinátoru



CI1 slouží k tomu, aby volba nemohla být vícenásobná (relé *RVI* přitahuje zpožděně).

Posluchač u tlačítkové sady 12 odpoví např. nesprávně, to znamená, že stlačil některé tlačítko mimo T_1 (správná volba). Řekněme, že stlačil tlačítko T_3 , obvod by stejný jako v předcházejícím případě až po kontakt $kIII_{12}$, který není zapnutý, takže se nemůže uzavřít obvod pro relé $RVXII$. $RDXII$ ale zpožděně odpadá, takže nemůže dojít k opakované volbě.

Po skončení odpovědi vrátí vyučující spínač S_2 do polohy „STOP“ a tím je ukončen čas pro odpověď na první otázku. Vyučující může přistoupit k další otázce, všechna činnost zůstává stejná

EVM na pásu

V minském závodě Ordžonikidze bylo dosaženo plné kapacity komplexně mechanizovaného montážního oddělení na skříň elektronického počítacího stroje „Minsk 32“. Dříve se skříň svařovaly. Byly těžké a zabíraly mnoho místa. Na závodě zavedli montovanou konstrukci skříní, vybudovali systém pášů a zdvíží. Fyzická práce je při této operaci podstatně snížena. Tato novinka není na závodě jediná. Pozornost zde věnovali kontrole. Není divu. Vždyť při pohledu na otevřené skříň „Minsk 32“ člověk obdivuje desítky tisíc radiosoučátek a kontaktů. A to všechno je v přesně omezeném prostoru. Kolik pozornosti, jaké soustředění je zapotřebí k tomu, aby člověk nepoletěl kontakty, nezpřipojil konec drátu jinam než kam patří.

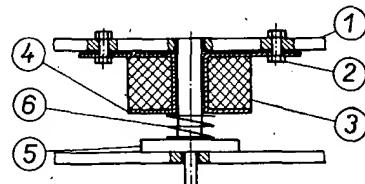
jako u první otázky, záznamový obvod se nenastavuje.

Vyhodnocovací obvod lze zjednodušit, a to tak, že místo záznamového a pomocného záznamového obvodu zapojíme telefonní počítadlo nebo žárovky. Žárovka (nebo počítadlo) je zapojena hned na kontakt rvI_1 a druhým koncem na zem. Tím odpadá pravá strana schématu, tvořená třídičem T , relé DI až DX a děrovacími elektromagnety M , náročná na stavbu.

Poznámky ke stavbě

Celkové schéma kromě tlačítkové sady je na obr. 1. Tlačítková sada je na obr. 2. Relé mohou být různá podle

použitého napětí. Podle použitých relé volíme i kapacity kondenzátorů tak, aby byly splněny podmínky pro odpad relé *RD* a sepnutí relé *RV*. Relé *RB* a *DI* až *DX* budeme muset zdvojit, protože asi neseženeme relé, které by mělo požadovaný počet kontaktů. Velmi výhodně se dá použít pro tento účel kulaté relé Tesla (nový vzor). Možná konstrukce děravacího elektromagnetu je na obr. 3 (1 – organické sklo, 2 – šroub se zapařitou hlavou a matkou, 3 – vinutí elektromagnetu, 4 – kostra elektro-.



Obr. 3. Děrovací elektromagnet

magnetu, 5 - volně uložené jádro, 6 - pružina).

Případné dotazy rád zodpovím písemně, popř. i osobně podle možnosti.

Při takovém napětí se člověk rychle unaví a může se dopustit chyb.

„A když už se chybá stane, těžko se hledá,“ říká hlavní inženýr závodu I. K. Postovcev. To se musí v jediné skříní znova prověřit každý z dvaceti tisíc kontaktů. Kdyby to měl provést jeden člověk, musel by se zabývat jednou skříní mnoho let. A my ji prověřujeme půl hodiny.

Závodní kolektiv vyrobil stanici na automatické prověrování montáže. Pro každou skříň se vypracovává speciální program kontroly. Program se zapíše na děrnou pásku. Automat se za půl hodiny spojí se všemi kontakty. Místa chybných styků se přenášejí na psací stroj zároveň s označením charakteru chyb. Stanice umožňuje zjistit a odstranit všechny chyby montáže ještě před seřízením.

Na závodě rozpracovali systém automatů, které kontrolují seřizování součátek a zařízení EVM. Mají zde také automat na kontrolu buněk počítáče „Minsk 32“. Za 10 až 12 vteřin překontroluje všechny parametry a zvýší rychlosť kontroly 10 až 15krát. Také přesnost a spolehlivost kontroly je vyšší. Inženýři a dělníci sestojí kolem 400 různých nástrojů a přístrojů na mechanizaci pracovních kontrolních operací.

Automatizace kontroly je pouze částí úsilí o mechanizaci výroby. Výpočetní stroje se zde v SSSR vyrábějí pásově.

Díky úsilí racionalizátorů a vynálezců na závodě jsou mechanizovány a automatizovány i takové pochody, jako galvanoplastika a nátěr strojových součástek.

Ze zpráv Československo-sovětské obchodní komory

Stabilizátor stárového napětí

Ing. Miroslav Arendáš, ing. Milan Ručka

V místech, kde není zokruhována světelná síť (zejména v chatových oblastech) se často stává, že se ve špičce zmenší sílové napětí až pod 200 V. Televizor, který většinou v tuto dobu zapínáme, špatně funguje, obraz je labilní atd. Stojíme před olázkou, jak si pomoci. Popisovaný stabilizátor je určen právě pro případ, kdy se sílové napětí zmenšuje až na 160 V a spotřebič vyžaduje napájet napětí v rozsahu 200 až 240 V.

Princip zapojení

Princip je jednoduchý. Zmenší-li se sílové napětí pod 205 V, připojí se jedna odbočka autotransformátoru (obr. 1) a výstupní napětí $U_2 = U_1 + U_3$; zmenší-li se U_1 ještě pod 190 V, připojí se další odbočka a výsledné napětí $U_2 = U_1 + U_3 + U_4$. Pokud je vstupní napětí U_1 v mezích 160 až 240 V, je výsledné napětí U_2 vždy v požadovaném rozsahu 200 až 240 V. Pochopitelně se nemusíme spokojit jen se dvěma odbočkami, a s uvedenými úrovněmi přepnouti.

Popis funkce

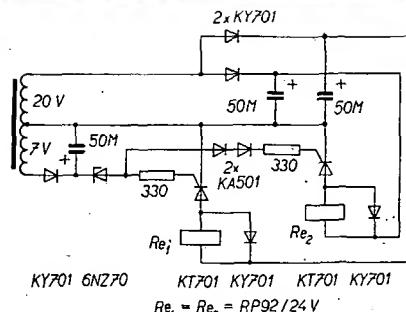
Celkové schéma je na obr. 1. Napětí U_1 přivádime přes diodu D_1 na dělič složený z odporů R_1, R_2, R_3, R_4 (R_6, R_7, R_8, R_9). Tímto děličem se nastavuje úroveň napětí, při němž sepně relé Re_1 (Re_2). Je třeba, aby relé Re_1 sepnulo při $U_1 = 190$ až 192 V a Re_2 při $U_1 = 205$ až 207 V, jak je patrné z grafu na obr. 3.

Relé musí spínat a rozpínat velice ostře. Není možné, aby vznikal neurčitý stav, při němž by přítáhlo pouze částečně. Okamžík sepnutí je určen napětím U_{BO} diody diac D_4 (D_5). Kondenzátor C_6 (C_5) je nabity na maximální velikost napětí U_1 . V případě, že na odporu R_5 (R_{10}), tedy na výstupu děliče, je větší napětí než je U_{BO} diody diac, sepné tyristor T_1 (T_2) a kondenzátor C_6 (C_5) se vybije přes vinutí relé Re_1 (Re_2). Tím je zaručeno ostré přitažení kotvoty. Relé potom dobre drží i při menším jednocestném usměrnění napětí U_1 . Kapacita kondenzátoru C_6

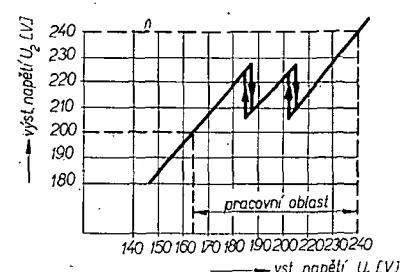
(C₅) má být co největší; horní hranice kapacity je však určena podmírkou, že při sepnutém tyristoru se musí vybit celý náboj kondenzátoru přes odporník vinutí, rele až k nule, aby tyristor spo-lehlivě rozepnul.

Relé rozepne při nižší úrovni napětí než sepnulo (obr. 3). Rozdíl asi až 4 až 5 V vznikne proto, že rozpojovací kontakty relé změní poměry ve vstupním děliči připojením odporu R_3 (R_8). Tato hysteréza je nutná v případě, že se vstupní síťové napětí ustálí náhodou blízko meze sepnutí. Bez hysterézy by jakákoli krátkodobá porucha znamenala přepnutí relé, případně jeho kmitání.

Dioda diac svoji tepelnou stálosti zaručuje tepelnou stabilitu celého zapojení. Zároveň určuje svým ostrým kolenem na charakteristice mezi sepnutím i rozepnutím tyristoru. Tyristor se spiná každou půlperiodu. Ostrý spinací hranou při jeho sepnutí obsahuje množství harmonických kmitů vysokých kmitočtu, které je třeba odfiltrovat. Jako účinný filtr působí člen RC , připojený parallelně k tyristoru (C_3, R_{11}, C_4, R_{12}) a z háscecí diody D_6 a D_7 , které zkraťují indukované napětí, vznikající při rozpínání obvodu ve vinutí (indukčnosti) relé. Důležitým odrušovacím článkem je člen LC , složený z odrušovací tlumivky Tl a kondenzátoru C_1 a C_2 . Tl je „Odrušovací prostředek“, vyráběný v n. p. Tesle Lanškroun. Má dvě magneticky symetrická vinutí o indukčnosti $2 \times 2,5 \text{ mH}$, jmenovitý proud 1 A. Tlumivka se skládá ze dvou feritových jader o průřezu $5 \times 2,5 \text{ mm}$ typu E, přiložených k sobě bez mezery.



Obr. 2. Zjednodušené schéma stabilizátoru
stabilizátoru s použitím relé 24 V



Obr. 3. Graf závislosti výstupního a vstupního napětí stabilizátoru

Pro ty, kteří si chtějí stabilizátor sami navrhnout, protože mají k dispozici jiné součástky, nebo si chtějí nějakým způsobem popisovanou konstrukci vylepšit, uvádíme krátký výpočet s úvahou, jak je nutno jednotlivé prvky dimenzovat.

Charakteristika diody diac s vysvětlením její funkce byla v AR 3/1972. Tesla Rožnov, n. p., závod Piešťany, nyní vyrábí tři typy diod, které se od sebe liší pouze napětím U_{BO} : KR 205 má $U_{BO} = 26 \pm 4$ V, KR 206

KR205 má $U_{BO} = 26 \pm 4$ V, KR206 32 ± 4 V, KR207 38 ± 4 V.

Pro okamžík sepnutí relé platí: poměr $\frac{U_1}{U_{BO}}$ se musí rovnat poměru R_1 a části odporu R_2 k paralelní kombinaci zbytku R_3 a R_4 . Velikost R_1 je zvolena, U_{BO} je určeno typem diody diac, U_1 je napětí v síti v okamžíku sepnutí relé. Dělicem protéká proud (s rezervou ve výpočtu pro sinusový proud):

$$I = \frac{U_1}{R_1 + R_2} = \frac{220}{10\,000 + 2\,700} = 17 \text{ mA.}$$

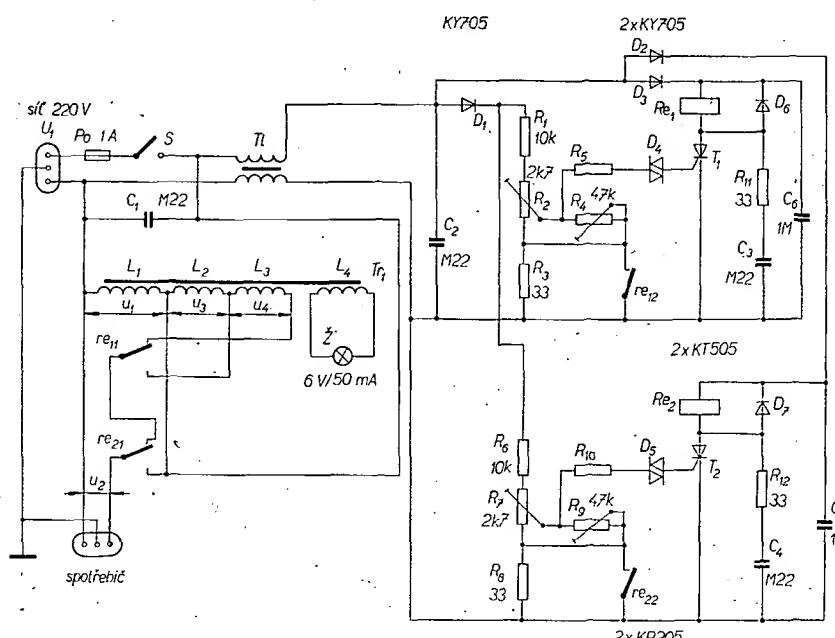
R_1, R_8 : má tenelnou ztrátu:

$$P \doteq I^2 R_1 = (1,7 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 10\,000 =$$

totálny pre $P_1 = P_2$

$$P = I^2 R_2 = (1,7 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 2700 = 0,2 W$$

Dobře tepelně dimenzován musí být odpor R_1 (R_6) (min. 3 W). Byl použit odpór 10 W TR 511, 10 k Ω (málo se zahřívá). Je to výhodné zejména vzhledem k dlouhodobé stabilitě. Také odpor R_2 (R_7) je několikanásobně předimenzován. R_3 a R_4 (R_8 a R_9) mohou být jakéhokoli typu, tepelná ztráta na nich je nepatrná. Funkce kondenzátoru C_6 (C_2) byla již objasněna a jeho kapacita



Obr. 1. Celkové schéma stabilizátoru síťového napětí

citu je nejlépe vyzkoušet. D_1 může být jakákoli dioda, která má závěrné napětí větší než 350 V a je určena pro proud v propustném směru alespoň 40 mA. D_2 a D_3 musí být diody s větším závěrným napětím než 700 V. D_6 a D_7 musí mít závěrné napětí větší než 350 V, všechny čtyři diody by měly mít povolený proud v propustném směru alespoň 0,5 A. Tyristory T_1 , T_2 postačí (bez chlazení) na zatížení 1 A se závěrným napětím alespoň 350 V. Vyhovují tyristory KT504 a KT505. Odrušovací kondenzátory C_1 , C_2 , C_3 , C_4 musí být dimenzovány alespoň na napětí 350 V. Odpor R_{11} a R_{12} ochraňuje tyristor před proudem, vznikajícím výběžením C_3 a C_4 přes tyristor v okamžiku sepnutí.

Transformátor T_{11} se navrhuje tak, aby bylo možno zatěžovat vinutí L_2 a L_3 proudem, který teče do spotřebiče. Je-li maximální proud zátěže

$$I = \frac{P}{U} = \frac{200}{220} \doteq 0,9 \text{ A}, \text{ je zatížení sekundárních vinutí}$$

$$P_{L2, L3} = IU = 0,9 \cdot 40 = 36 \text{ W},$$

$$P_{L4} = IU \doteq 0,05 \cdot 8 \doteq 0,4 \text{ W}.$$

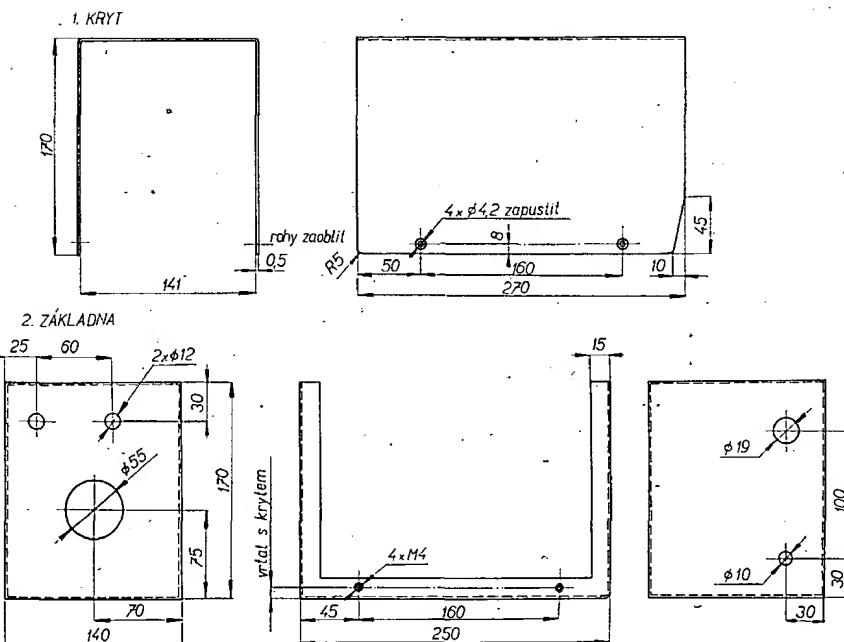
Počítáme-li se ztrátami asi 10 %, je potřebný výkon transformátoru pro spotřebič 200 W minimálně 40 W.

Pro ty, kteří chtějí použít levnější polovodičové prvky s menšími závěrnými napětími, uvádíme schéma podobného stabilizátoru na obr. 2. Schéma není kompletní, chybí přepínací kontakty, síťový přívod, filtrační členy atd. Je použit stejný transformátor. Vlastnosti a funkce jsou stejné. Práh sepnutí tyristorů je určen referenčním napětím daným Zenerovou diodou. U druhého relé je úroveň zvýšena o napětí na dvou křemíkových diodách KA501. Toto zapojení má řadu nevýhod. Zenerovu diodu musíme vybrat podle napětí tak, aby meze sepnutí obou relé měly správnou úroveň. Hysteréze mezi sepnutím a rozepnutím relé není pevně určena – nastavuje se automaticky prahem sepnutí a rozepnutí tyristoru. Další velkou nevýhodou je tepelná nestabilita mezi sepnutí relé. Je dáná nestabilitou minimálního spouštěcího proudu tyristoru. V uvedeném zapojení při změně teploty o 10°C se změní mez sepnutí asi o 8 V vstupního napětí.

Seřízení a uvedení do provozu

K tomu, abychom se přesvědčili o správné funkci a nastavili body sepnutí, musíme na vstupu stabilizátoru měnit střídavé napětí (U_1) v rozsahu 150 až 240 V. Ideální je použít regulační transformátor, v nejhorším případě vystačíme se síťovým transformátorem s několika odbočkami, na sekundární straně napětí měníme pak hrubě změnou odboček skokem a jemně proměnným reostatem v primárním vinutí. V tomto případě nesmíme ovšem připojit na výstup stabilizátoru zátěž.

Vstupní napětí U_1 pomalu zvětšujeme a kontrolujeme voltmetrem, zvětšujeme-li se úměrně napětí na kondenzátorech C_5 a C_6 . Zkontrolujeme, jsou-li zapojeny správně všechny kontakty obou relé. Nemí-li sepnuto žádné relé, je výstupní napětí rovno součtu napětí $U_1 + U_3 + U_4$. Stlačíme-li kotvu relé R_{11} rukou, musí se výstupní napětí zmenšit o U_4 , přitlačíme-li ještě kotvu R_{12} , je $U_1 = U_2$. Dále zkontrolujeme správné spínání tyristorů. Přivedeme-li na bázi tyristoru kladné napětí (záporný pól zdroje) umístíme na společný bod R_3 , T_1 , C_6 ,



Obr. 4. Uspořádání stabilizátoru

C_5), nejlépe z ploché baterie přes žárovku nebo omezovací odpory, musí tyristor sepnout příslušné relé. Při odpojení napětí musí relé opět odpadnout. Je-li na výstupu z děliče kladné napětí, které se mění úměrně se změnou napětí U_1 , nastavíme U_1 na 190 V, což má být práh sepnutí R_{11} . Odbočku na R_2 posuneme tak, aby tyristor T_1 sepnul a relé přitáhlo. Jelikož odbočka na R_2 je hrubý nastavovací prvek, nastavíme práh sepnutí jemně odpovídajícím trimrem R_4 . Zkontrolujeme, je-li mezi sepnutím a rozepnutím rozdíl 4 až 5 V, případně upravíme velikost R_3 . Stejným způsobem nastavíme mez sepnutí R_{12} , pouze úroveň posuneme na 205 až 210 V.

Nyní je již celý stabilizátor připraven k provozu. Jeho funkci zkontrolujeme tak, že vyneseme do grafu závislost $U_2 = f(U_1)$ tak, jak je na obr. 3. Správnou funkci odrušovacích členů poznáme až po připojení televizoru nebo rozhlasového přijímače.

Mechanická konstrukce a zapojení

Mechanické uspořádání je patrné z fotografií (obr. 4). Součástky jsou upevněny na tzv. pájecím žebříčku. Stabilizátor je jako celek umístěn ve skříni podle obr. 5. Při zapojování a montáži si je třeba uvědomit, že na všech součástkách je síťové napětí. Doporučujeme pečlivost a dodržování předpisů ČSN při instalaci. Zejména je nutno uzemnit kostru stabilizátoru na primární ochranný vodič. Výstup ze stabilizátoru je třeba zapojit na zásuvku, v níž propojíme ochranný zemní vodič s kostrou stabilizátoru a tím s ochranným vodičem, přívodní šňůry zeleným vodičem. Fázi, obvykle černý drát, vedené přes spínač na pojistku. Na výstupní zásuvce musíme dodržet správné umístění fáze a nulového vodiče. Umístění je na keramice zásuvky obvykle vyznačeno – při pohledu zpředu má být fáze vlevo, nulový vývod vpravo a zemní kolík nahore.

Závěr

Než se pustíme do stavby stabilizátoru, je třeba znát charakter nestabilit síťového napětí, které chceme vyrovnat.

Popsaný stabilizátor se hodí pro místa, kde je trvalý, nebo dlouhodobější poček napětí v síti. Při uvádění do chodu jsou součástky spojeny se sítí; pozor na úraz el. proudem!

Rozpis materiálu (obr. 1)

Kondenzátory

C_1, C_2, C_3, C_4 0,22 μF /400 V, TC193
 C_5, C_6 1 μF /400 V, TC481

Odpory

R_1, R_5	10 k Ω ,	TR511
R_2, R_7	2,7 k Ω ,	TR626, s odbočkou
R_3, R_8	33 Ω ,	TR112
R_4, R_9	47 k Ω ,	TR017
R_5, R_{10}	33 Ω	TR505
R_{11}, R_{12}		

Polovodičové součástky

D_1, D_2, D_3 KY705 (KY725, 36NP75, 46NP75, postačí i KY130/900, KY130/1000)

D_4, D_5 KR205, (KR206, KR207)

D_6, D_7 KY704 (KY705, KY724, KY725, 35NP75, 45NP75, 36NP75, 46NP75)

T_1, T_2 KT505 (KT504)

Relé

R_{11}, R_{12} relé RP92 220 V/50 Hz (RP90 220 V/50 Hz)

Ostatní součásti

T_1 jádro EI 32 x 32, 5,7 z/V, L_1 – 1 120 z drátu o \varnothing 0,35 mm, 220 V;

L_2 110 z drátu o \varnothing 0,8 mm, 20 V;

L_3 – 110 z drátu o \varnothing 0,8 mm, 20 V;

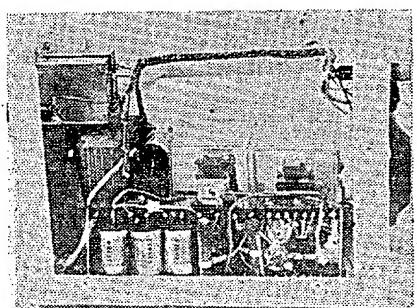
L_4 – 44 z drátu o \varnothing 0,8 mm, 8 V, odrušovací tlumivka WN 68209, Tesla Lanškroun

P_0 pojistkové pouzdro na trubici, pojistka 1 A

S síťový spínač

Z žárovka 6 V/50 mA + objímka a signální skličko (možno i 6 V/300 mA)

síťová šňůra, zásuvka, 4 ks gumové nožičky, držadlo.



Obr. 5. Základní mechanické díly stabilizátoru

Stereofonní předzesilovač

Josef Zíd

V článku je stavební návod na stereofonní předzesilovač jednoduché konstrukce, určený pro zesilovače Hi-Fi většího výkonu. Předzesilovač se skládá ze dvou funkčních celků: korekčního zesilovače pro magnetodynamickou přenosku a ovládacího zesilovače. Na vstup vlastního zesilovače se přivádí přes přepínač vstupu signál větší úrovně (tuner, magnetofon) a signál z korekčního zesilovače. Tuto konцепci předzesilovače používá většina světových výrobců zesilovačů, neboť má ve srovnání s univerzálním předzesilovačem několik podstatných přednosti; především možnost získat lepší poměr signál/šum pro vstupní signály větší úrovně. K volbě vstupu zesilovače postačí jednoduchý dvoupólový přepínač, který přepíná signály srovnatelné úrovně. Též je využita možnost rozkmitání celého zesilovače během přepínání. Uvedená koncepte předzesilovače vyžaduje větší počet tranzistorů – to je však vyváženo použitím levnějšího přepínače.

Základní údaje

Jmenovité výstupní napětí:

500 mV.

Vstupní napětí:

magnetodynamická přenoska 5 mV/1 kHz, tuner, magnetofon 100 mV.

Vstupní impedance:

magnetodynamická přenoska 50 kΩ/1 kHz, tuner, magnetofon 20 kΩ.

Útlumové zkreslení

v pásmu 20 Hz až 20 kHz: < 1 dB.

Korekce kmitočtové charakteristiky:

hloubky ± 15 dB/20 Hz, výšky ± 15 dB/20 kHz.

Regulace využávání kanálů:

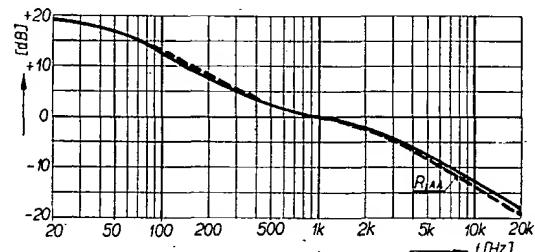
+6 dB, -60 dB.

Popis zapojení

Schéma jednoho kanálu stereofonního předzesilovače je na obr. 1, odpovídající součástky druhého kanálu mají index o 100 vyšší.

Korekční zesilovač pro magnetodynamickou přenosku je dvoustupňový s tranzistory T_1 a T_2 . Požadované kmitočtové

charakteristiky zisku se dosáhne zpětnovazebním obvodem R_3 , R_7 , R_8 , C_4 , C_5 . Napěťové zesilení signálu o kmitočtu 1 kHz bylo zvoleno 20. Průběh kmitočtové charakteristiky zisku korekčního zesilovače a srovnání s charakteristikou podle normy RIAA je na obr. 2. Od-



Obr. 2. Průběh zisku korekčního zesilovače v závislosti na kmitočtu

por R_1 v bázi tranzistoru T_1 zamezuje pronikání signálů dlouhovlnných a středovlnných rozhlasových stanic do předzesilovače. Jmenovitou vstupní impedanci zajišťuje odpor R_4 .

V ovládacím zesilovači, který je dvoustupňový, jsou zapojeny tranzistory T_3 a T_4 .

již v AR uvedeny [1]. Potenciometrem P_2 se reguluje hloubky a potenciometrem P_3 výšky. Zesilení kanálů se využívá tandemovým potenciometrem P_4 , který je zapojen tak, že při zvětšování zesilení jednoho kanálu zmenšuje zesilení druhého kanálu a naopak, rozsah regulace zesilení je od maxima do nuly. Napěťové zesilení ovládacího zesilovače je při rovném kmitočtovém průběhu určeno přibližně poměrem odporu R_{14} a R_{13} a polohou regulátoru využávání (při běžci regulátoru ve střední poloze je přibližně 5).

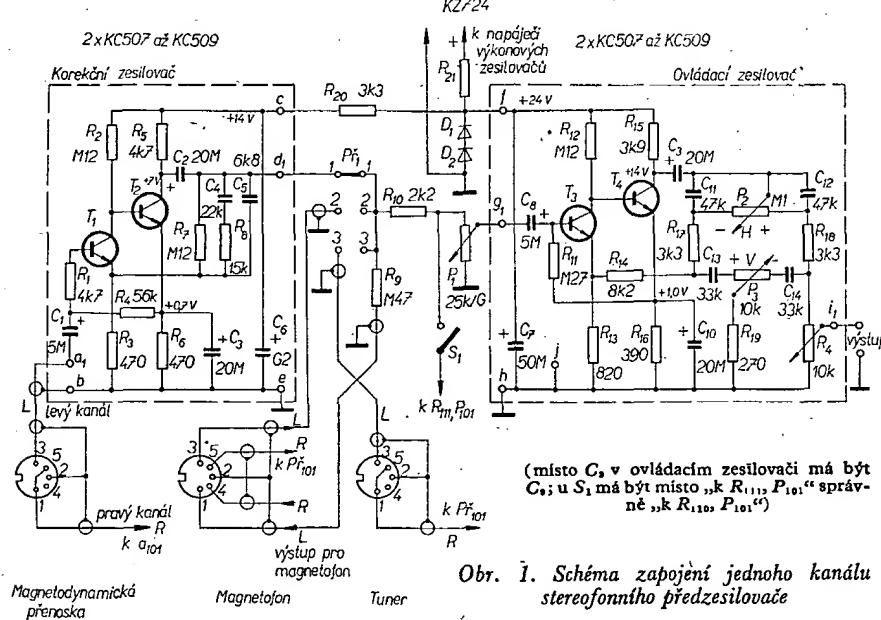
Potenciometrem P_1 se reguluje hlasitost, přepínač P_1 slouží k volbě vstupu zesilovače. Sí je přepínač mono/stereo, oddělovací odpor R_{10} zamezuje při monosoním provozu zatížení výstupu jednoho kanálu korekčního zesilovače vnitřní impedancí druhého kanálu. Výstupní napětí pro magnetofon se odebrá přes odpor R_9 z přepínače P_1 (asi 0,2 mV na 1 kΩ vstupní impedanči magnetofonu).

Stereofonní předzesilovač je navržen pro napájecí napětí přibližně 25 V a odebírá proud asi 10 mA. Toto napětí je možno získat na Zenerových diodách D_1 a D_2 , připojených přes srážecí odpor R_{21} na napájecí zdroj výkonové části zesilovače. Použití Zenerových diod ke stabilizaci a filtraci napájecího napětí předzesilovače je výhodné z hlediska malého rozsahu (ve srovnání s filtracemi kondenzátory). Při vypuštění D_1 a D_2 je třeba zvětšit kapacitu elektrolytických kondenzátorů C_6 a C_7 na 1 000 µF, neboť předzesilovač má při maximální hlasitosti a při zdůraznění hloubek značný zisk (ze vstupu pro magnetodynamickou přenosku asi 80 dB) a proto vyžaduje k zamezení parazitního kmitání na nízkých kmitočtech pečlivě filtrovat napájecí napětí.

Konstrukce předzesilovače

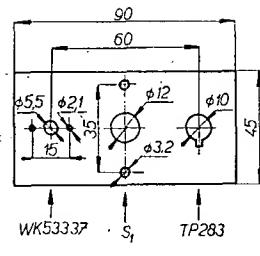
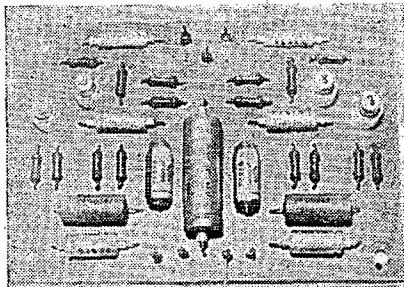
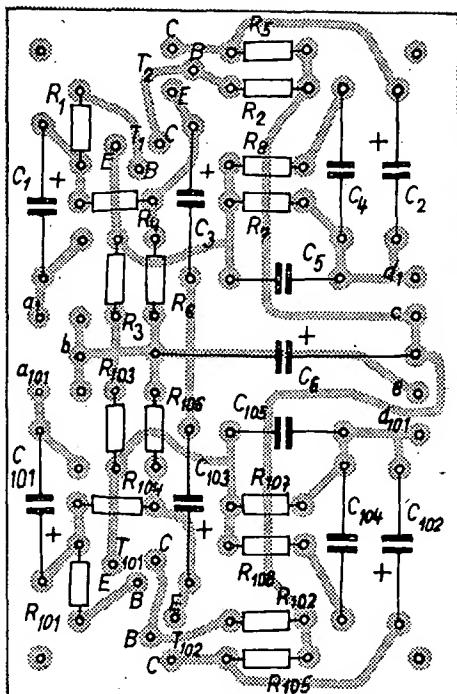
Při návrhu konstrukčního řešení předzesilovače jsem vycházel ze skutečnosti, že zatím nejsou dostupné jak přepínače do plošných spojů, tak logaritmické potenciometry se zaručeným souběhem odporových drah. Proto jsou P_1 a S_1 spolu s potenciometrem P_2 umístěny na subpanelu mimo spojové desky korekčního a ovládacího zesilovače. Toto řešení umožňuje použít dostupné součástky. Např. pro přepínač vstupu je vhodný otočný miniaturní přepínač nového typu WK 533 37 za 64 Kčs, který je dvoupólový a má (podle nastavení zarážky) 2 až 12 poloh, nebo starší typ 6 AK 533 01 s 2 až 8 polohami. Pro přepínač mono/stereo je nejjednodušší použít běžný siťový jednopólový páčkový spínač 2 A/250 V nebo dvoupólový spínač či přepínač 4 A/250 V a v předním panelu zesilovače vyříznout otvor pro páčku. Regulátor hlasitosti je možno řešit různě. Není-li přísný požadavek na souběh regulace hlasitosti kanálů, využijte typ TP 283. V opačném případě je třeba udělat regulátor hlasitosti z přepínače (stupňovitý) nebo se pokusit sehnat tandemový potenciometr TP 289 se zaručeným souběhem a s odbočkou (prý se již přestal vyrábět).

Součástky obou kanálů korekčního zesilovače jsou umístěny na desce o rozloze 90 × 60 mm (obr. 3ab). Kondenzátor C_8 je společný pro oba kanály. Pro využívající odstup signál/

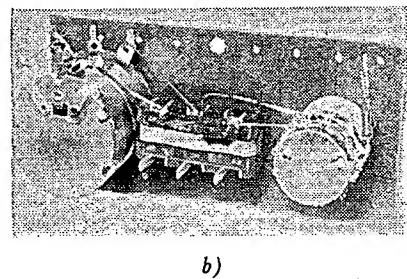


Obr. 1. Schéma zapojení jednoho kanálu stereofonního předzesilovače

a T_4 s Williamsonovým korektorem. Jeho princip a vlastnosti včetně průběhu korekce kmitočtové charakteristiky byly

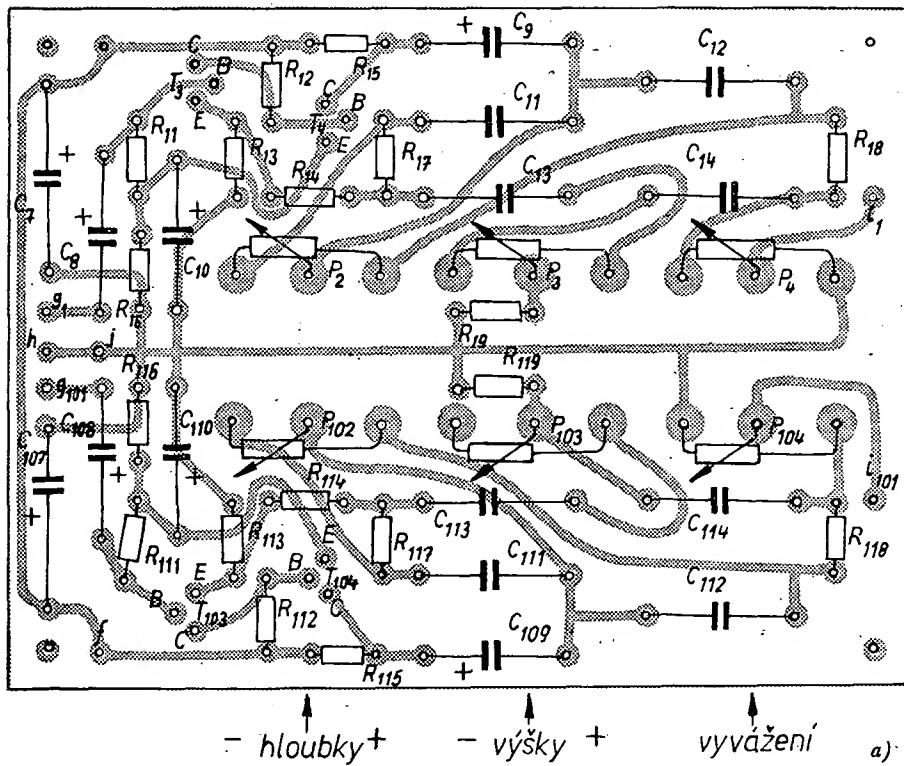


Obr. 3. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji korekčního zesilovače (a) a deska, osazená součástkami (b) Smaragd F51



b)

Obr. 5. Subpanel pro přepínač vstupů, přepínač mono-stereo (S_1) a regulátor hlasitosti; konstrukční výkres (a) a skutečné provedení (b)

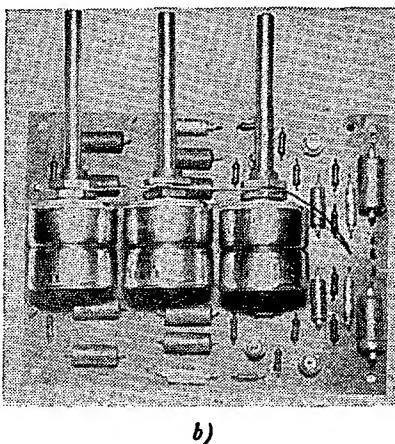


Obr. 4. Rozmístění součástek na desce s plošnými spoji ovládacího zesilovače (a) a deska, osazená součástkami (b) ($P_4 = R_4$, $P_{104} = R_{104}$) Smaragd F52

/hluk je třeba desku korekčního zesilovače stínit, alespoň ze strany spojů.

Rozmístění součástek ovládacího zesilovače na desce 90×120 mm je na obr. 4a, b. Kovové kryty tandemových potenciometrů jsou navzájem spojeny vodičem, propojeným do bodu „j“.

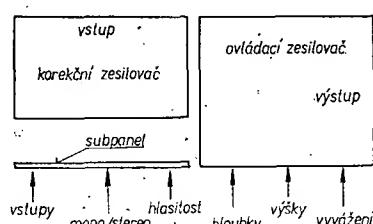
Přepínače a regulátor hlasitosti je výhodné umístit na subpanelu blízko sebe (např. podle obr. 5) a subpanel umístit poblíž desek korekčního a ovládacího zesilovače, aby se uvedené součástky a vývody desek mohly propojit krátkými a tedy nestíněnými vodiči.



b)

Jedna z možností rozmístění funkčních celků předzesilovače je na obr. 6. Při tomto uspořádání je dále výhodné zhotovit subpanel z cuprexitu a zvolit ho jako společný zemnící bod předzesilovače. Do tohoto bodu jsou připojeny co nejkratšími vodiči vývody „e“, „h“ desek korekčního a ovládacího zesilovače, anoda diody D_2 , zem napájecí, uzemněné vývody regulátoru hlasitosti a výstupu předzesilovače, stínění vstupních vodičů, kryty vstupních konektorů a šasi. V subpanelu z cuprexitu podle obr. 5 je proto třeba vyvrtat několik děr pro zemnící vodiče.

Vývody vstupních konektorů a přepínače vstupů jsou propojeny stíněnými kablíky: vnitřní vodiče se připojí přímo na vývody přepínače a stínění do společného zemnícího bodu (na subpanel). Použití otočného přepínače a jeho umístění mimo spojovací desky není tedy nevýhodné, neboť ve zvolené konstrukci předzesilovače je počet pájecích bodů u přepínače shodný s počtem vodičů přicházejících od vstupu a je tedy v podstatě jedno, zda jsou vstupní vodiče připojeny na desku s plošnými spoji nebo přímo na přepínač. K přepínači vstupu jsou připojeny též odpory R_9 a R_{109} pro magnetofon. Odpory R_{10} a R_{110} mohou sloužit jako „spojuvací vodiče“ mezi P_1 a S_1 .



Obr. 6. Rozmístění funkčních celků předzesilovače

Stabilizovaný zdroj **MAA 501**

Jiří Zuska

Výhody sítového napájecího zdroje k napájení vývojových konstrukcí jsou všeobecně uznávaný a každý konstrukter dá jistě přednost napájení z dobrého stabilizovaného zdroje před napájením z různých typů článků. Podstatnou výhodou je předeším možnost plynule nastavovat výstupní napětí, které umožňuje mimo jiné zjistit funkci a chování určitého zapojení při změnách napájecího napětí. Důležitým ukazatelem kvality napájecího zdroje (obecně) je jeho výstupní (vnitřní) odpor a stabilita výstupního napětí – také toto srovnání je pro kvalitní stabilizovaný zdroj příznivé. Závažným argumentem při posuzování zdrojů je i ekonomický efekt. Kolik stojí 1 kWh ze stříje je každému známo (podle druhu sazby). Málokdo si však uvědomuje, že např. 1 kWh z plochých baterií stojí přibližně 1 000 Kčs. Výkonem snad mohou sítovému zdroji konkurovat pouze ukulátorý, ty však mají řadu nevýhod (jsou drahé, těžké a vyžadují pečlivou obsluhu a ošetřování).

Obvyklým a velmi užitečným doplňkem sítového zdroje je elektronická pojistka, která buď omezí výstupní proud na předem zvolenou velikost, nebo při překročení určitého odběru proudu zdroj vypne. Pojistka však neslouží pouze k ochraně zdroje před nepřípustným zatížením, ale chrání před zničením i napájené zařízení. Z vlastní zkušenosti mohu říci, že se pojistka brzo „zaplatí“ zachráněnými polovodičovými součástkami.

Z uvedeného vyplývá, že pravděpodobně jedinou výhodou článků je nezávislost na elektrovodné sítí, což zhruba omezuje oblast pro jejich aplikaci. Výhodné vlastnosti sítových stabilizovaných napájecích zdrojů způsobily, že se zdroje staly oblíbeným námětem amatérských konstrukcí, často uveřejněných na stránkách AR i RK.

V tomto článku je popsána konstrukce zdroje, který sé svými vlastnostmi řadí mezi kvalitnější přístroje toho druhu, i když je jeho zapojení jednoduché a snadno reproducovatelné.

Princip zapojení a návrh konstrukce

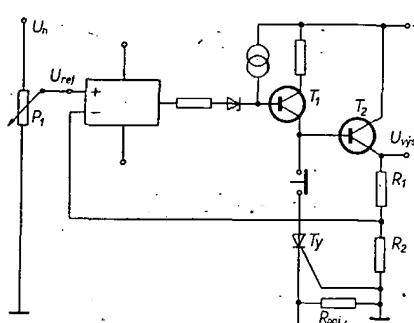
Jádrem zdroje je regulovatelný stabilizátor (obr. 1), zakončený proudovým boosterem. Stabilizátor je doplněn dvěma napájecími obvody, elektronickou pojistkou a obvody pro indikaci výstupního napětí a proudu.

Zesilovačem regulační odchylinky (základní součást, určující spolu s referenčním zdrojem hlavní parametry zdroje) je monolitický diferenciální operační zesilovač MAA501, na jehož vstupech se porovnávají dvě napětí. Na invertující vstup se přivádí referenční napětí U_{ref} , což je určitá část (její velikost závisí na nastavení běžece potenciometru P_1) normálového napětí U_n , stabilizovaného Zenerovou diodou s malým teplotním součinitelem. Vzorek výstupního napěti se přivádí na invertující vstup operačního zesilovače (zpětná vazba musí být záporná, přenos proudrodového boosteru je kladný). Má-li být regulační smyčka v rovnováze, musí být rozdíl napětí přivedených na oba vstupy nulový; tato podmínka platí v kterékoli poloze P_1 . Podmínku rovnováhy můžeme využít rovnici

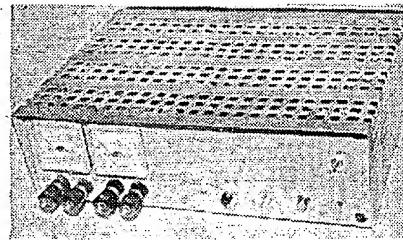
$$U_{\text{výst}} = U_{\text{ref}} \frac{R_1 + R_2}{R_2}, \text{ v krajním bodě}$$

$$U_{\text{vyst max}} = U_n \frac{R_1 + R_2}{R_2} .$$

<i>Teplotní drift výst.</i>	asi 2 mV/°C.
<i>napětí:</i>	asi 4 mV/°C.
<i>Osazení:</i>	MAA501, KF508, KF517, KU607, KT501, KZZ71, 6 x KZ724, 4 x KY703, 4 x KA501.
<i>Rozměry skříňky:</i>	250 x 165 x 75 mm.
<i>Váha:</i>	asi 4 kg.



Obr. 1. Zjednodušené (funkční) schéma zapojení zdroje



součástkami [1]. Výstupní parametry zdroje jsou omezeny pouze vlastnostmi koncového regulačního prvku.

Pro pochopení principu regulace je třeba objasnit činnost proudového boosteru. Báze T_1 je napájena ze zdroje konstantního proudu. Proud ze zdroje je větší než proud, potřebný k vybuzení boosteru při maximálním požadovaném výstupním proudu. Aby však byla regulační smyčka v rovnováze, musí operační zesilovač „odsávat“ ze zdroje konstantního proudu přebytečný proud tak, aby buzení koncového tranzistoru odpovídalo nastavenému napětí a vektorosti zátěže.

Zenerovy diody, zapojené v sérii s výstupem zesilovače, posunují ss úroveň a umožňují využít celého napěťového rozsahu MAA501 k regulaci.

V obvodu proudového boosteru je zapojena elektronická pojistka s tyristorem. Proud záťže se uzavírá přes R_{13} , T_2 , R_z a R_{poj} . Úbytkem napětí na R_{poj} dochází při proudu

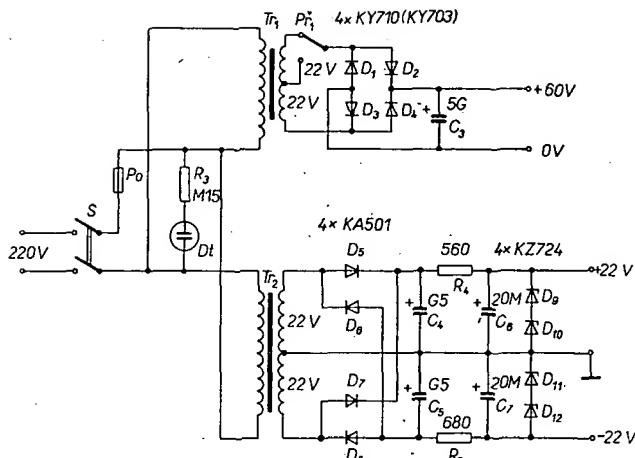
$$I \doteq 0,6 \text{ až } 0,7 R_{\text{pol}}$$

k sepnutí tyristoru, který zkratuje buzení T_2 na zem. Důsledkem toho je okamžitý pokles výstupního napětí až téměř k nule.

Popis zapojení

Při stavbě zdroje jsem použil dva síťové transformátory (obr. 2). Jeden napájí obvody boosteru (a tedy i záťeh), druhý operační zesilovač. Zdá se, že toto původně nouzové řešení má určitou výhodu, neboť se při tomto zapojení nemění napájecí napětí operačního zesilovače ani při velkých změnách zátěže. S vědomím značné citlivosti operačních zesilovačů MAA501 na změny napájecího napětí (hlavně nesymetrické) příkládám z hlediska stability výstupního napětí tomuto řešení velký význam [2].

Napájecí proudového boosteru se skládá z můstkového usměřovače a vyhlazovacího kondenzátoru o velké kapacitě. Přepínačem P_1 je možno usměřovač připojit na odbočku sekundárního vinutí T_1 , čímž výkonově odlehčíme koncový tranzistor, především při malém odporu zátěže. Napájecí napětí pro operační zesilovač se opět usměřuje můstkovým usměřovačem; vzhledem k tomu, že sekundární vinutí malého transformátoru je souměrné, získáváme napětí obojí polarity symetrické vzhledem k uzemněnému středu vinutí. K napájení operačních zesilovačů (zapojených ve složitějších sítích) se v praxi používají poměrně složité dvojité stabilizátory, v tomto případě to však považuji za "neekonomické. Je však třeba pro stabilizaci $+22$ V vybrat diody tak, aby bylo napájecí napětí pro MAA501 symetrické; ze stejného hlediska by měly být vybírány i diody, zapojené v sérii



Obr. 2. Zapojení sítového napáječe stabilizovaného zdroje

s výstupem zesilovače. Požadavky na diodu, stabilizující porovnávací normálové napětí jsou evidentní – volíme typ, u něhož je teplotní součinitel Zenerova napětí nejmenší [3]. Kdo má možnost diody proměnit a vybrat, může dosáhnout vynikající stability výstupního napětí při změnách teploty. Rezerva je též v možnosti kompenzovat kladný teplotní součinitel (u diod se Zenerovým napětím větším než asi 7 V) záporným teplotním součinitelem diody, zapojené v propustném směru.

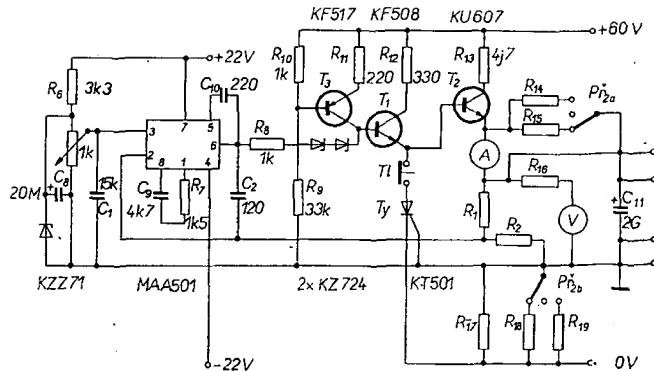
Je třeba upozornit na to, že jsem u operačního zesilovače překročil maximální napájecí napětí, udávané výrobcem [2]. Je však známou skutečností, že katalogové údaje MAA501 lze ve většině případů překročit, což mohu doložit zkušenostmi z přetěžovacích zkoušek a naprosto bezporuchovým dvouletým provozem popisovaného stabilizovaného zdroje.

Zdroj konstantního proudu (transistor T_3) je navržen tak, aby proud nezávisel příliš na zesilovacím činiteli použitého tranzistoru. Odpor R_{12} v kolektoru T_1 omezuje proud sepnutým tyristorem na velikost, která je větší než přídržný proud tyristoru [3], ale přitom neohrozí T_1 . Pojistka se vybavuje (po odstranění příčiny přetížení) přerušením proudu tyristorem rozpiacím tlačítkem. Máme-li k dispozici tláčítko spinaci, zapojíme je paralelně k tyristoru. Na ochraně koncového tranzistoru se při přímých zkratech podílí též odpor v jeho kolektoru, který omezí proudovou špičku, vznikající jako reakce stabilizátoru na zkrat dříve, než pojistka zdroj vypne.

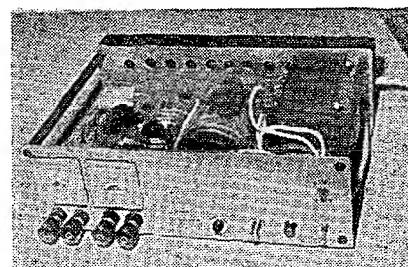
Důležitým prvkem stabilizovaného zdroje je potenciometr P_1 k nastavení výstupního napětí. Nejvhodnějším typem by byl např. potenciometr Aripot (možnost jemného nastavení, stabilita), v nouzí však vyhoví i běžné typy potenciometrů.

Stabilitu celé zpětnovazební smyčky zajišťují standardní kompenzační prvky operačního závitového [2] spolu s kondenzátory C_1 a C_2 .

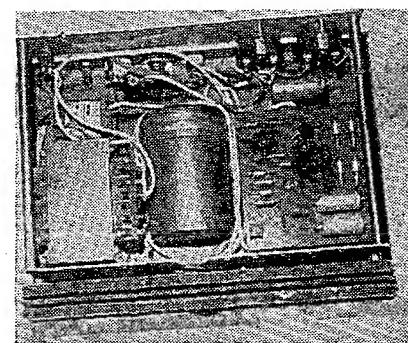
Měřidlem proudu je miliampermetr se základním rozsahem 60 mA. K přepínání rozsahů používám speciální páčkový přepinač; při střední (neutrální) poloze přepínače má měřidlo základní rozsah, v krajních polohách jsou rozsahy 300 mA a 1,5 A. Zároveň s am-



Obr. 3. Zapojení stabilizovaného zdroje



a)



b)

pérmetrem se přepínají rozsahy pojistky, která vypíná vždy, když je ručka měřidla mírně „za rohem“ (zdroj se vypne při odběru 0,08; 0,35 a 2 A). Zájemně neuvidím odpor bočníku ampermétru a pojistky, neboť ty závisí na použitém měřidle a odstupňování vypínačů proudů pojistky. Při použití otočného přepínače lze použít pojistku s větším počtem jemněji odstupňovaných rozsahů.

Voltmetr měří výstupní napětí v jednom rozsahu. Praxe mi potvrdila, že investice do dvou měřidel je výhodná, neboť současná kontrola napětí i proudu poskytuje pohotovou a přehlednou informaci o poměrech v napájeném zařízení. Jinou možností je použít deseti-otáčkový potenciometr Aripot (P_1) a určovat výstupní napětí vhodnou stupnicí pod knoflíkem potenciometru.

Součástky

Všechny součástky jsou dostupné ve specializovaných prodejnách Tesla nebo Domácí potřeby. Ve vzorku přístroje byly sice použity některé drobné součástky zahraničního původu (především k „vylepšení“ vzhledu). - zdůrazňují však, že je lze ve všech případech nahradit součástkami tuzemskými, aniž by došlo ke zhoršení vlastností přístroje.

Závěrem je nutná ještě zmínka o odporech R_1 a R_2 – je třeba použít dostatečně stabilní typy, které svými vlastnostmi nezpůsobí zhoršení parametrů zdroje. Vhodně jsou např. odpory řady TR-161 až 164, které mají zaručený malý teplotní součinitel [4]. Odpory lze případně i navinout drátem z kvalitního odporového materiálu, např. z manganičku.

Mechanická konstrukce

Mechanické provedení popisovaných přístrojů vždy do značné míry závisí na možnostech toho či kterého konstruktéra. Přesto nabízíme čtenáři možnost napodobení, protože jsem se snažil, aby mechanických dílů bylo co nejméně a aby byly zhotovitelné s minimálním vybavením. Konstrukce a způsob montáže jsou patrné z fotografii. Na dno skřínky (na jeho vzhůru zahnuté okraje) se přišroubují panely (přední a zadní). Nahoře jsou panely rozepřeny distančními tyčinkami, což přispívá ke značné pevnosti a tuhosti konstrukce. Na předním panelu jsou měřidla, ovládací prvky a zdvojené výstupní zdírky, na zadním panelu je z vnějšku přišroubová

ván hliníkový chladič koncového tranzistoru, který je chemicky načerněn [5]. Na dno skřínky je upevněn kondenzátor 5 000 μ F, oba transformátory a deska s plošnými spoji.

Nepovažují za účelné uvádět podrobné výkresy mechanických dílů, protože jejich rozměry jsou závislé na velikosti použitých transformátorů a všech prvků, umístěných na celém panelu. Hotový zdroj je na obr. 4a, b.

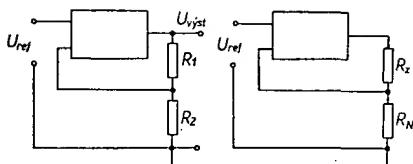
Stavba a oživení

Pozornou prací při stavbě splníme základní předpoklad k úspěchu. Kromě předběžné kontroly jakosti součástek doporučuji před zapojením tranzistorů proměřit napájecí napětí. Operační zesilovač zapojíme do obvodu až naposledy (nejlépe do objímky). Po propojení všech obvodů přístroje a kontrole zapojení přikročíme ke zkouškám. Počítáme s tím, že se při zapnutí zdroje musí nabít kondenzátor C_{11} připojený paralelně k výstupu, což má za následek „vypadnutí“ pojistky. Je tedy nutné po zapnutí zdroj nastartovat příslušný tlačítkem. Kdo vyžaduje rychlejší funkci pojistky, může C_{11} zmenšit, nebo jej připojit přes další pákový přepínač, umožňující jeho odpojování v případě potřeby. Proměřením para-

Typ	Druh	Použití	U_{CE} [V]	I_C [mA]	h_{21E} h_{21C}^*	f_T f_{C*} [MHz]	T_a T_c [$^{\circ}$ C]	P_{tot} P_C max [mW]	U_{CE} max [V]	U_{CE} max [V]	I_C max [mA]	T_j max [$^{\circ}$ C]	Pouzdro	Výrobce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly				
																	P_C	U_C	f_T	h_{21}	Spín. Vl. F
PG1341	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	70	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	/\	
PG1342	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	80	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	>	<	/\	
PG1343	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	<	/\	
PG1344	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	70	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1345	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	80	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1346	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1360	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	40 W	80	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1361	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	80	50	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1362	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	40 W	120	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1363	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	120	70	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1364	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1365	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1366	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	120	100	10 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1367	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	40 W	70	50	—	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1368	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	40 W	80	70	—	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1369	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	40 W	120	100	—	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1370	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	70	50	—	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1371	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	80	70	—	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1372	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	40 W	120	100	—	200	TO-61	Pir	2	KU606	=	=	=	=	=	
PG1373	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	70	50	—	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1374	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	80	70	—	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1375	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	40 W	120	100	—	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1380	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	65 W	80	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1381	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	65 W	80	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1382	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	65 W	120	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1383	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	65 W	120	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1384	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1385	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1386	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	—	—	—	—	—		
PG1387	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	65 W	70	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1388	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	65 W	80	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1389	SPn	VF, NFv	5 A	20—60	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1390	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	65 W	70	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1391	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	65 W	80	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1392	SPn	VF, NFv	5 A	40—120	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	Pir	31	KU606	<	<	<	<	<	
PG1393	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	65 W	70	50	10 A	200	TO-3	Pir	31	—	—	—	—	—		
PG1394	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	65 W	80	70	10 A	200	TO-3	Pir	31	—	—	—	—	—		
PG1395	SPn	VF, NFv	5 A	100—300	60	100c	65 W	120	100	10 A	200	TO-3	3ir	21	—	—	—	—	—		
PG1400	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1401	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1402	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1403	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1404	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1405	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1406	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1407	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1408	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1409	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1410	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1411	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1412	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1413	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1414	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1415	SPn	VF, NFv	10 A	20—60	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1416	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1417	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1418	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1419	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1420	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1421	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	80	50	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1422	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	100	70	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1423	SPn	VF, NFv	10 A	100—300	40	100c	65 W	100	90	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1430	SPn	VF, NFv	10 A	40—120	40	100c	65 W	60	30	20 A	200	TO-61	Pir	2	—	—	—	—	—		
PG1431	SPn	VF																			

Typ	Druh	Použití	U_{CE} [V]	I_C [mA]	$\frac{h_{21E}}{h_{21e^*}}$	f_T / f_{α^*} [MHz]	T_a / T_e [°C]	P_{tot} / P_C^* max [mW]	U_{CB} max [V]	U_{CE} max [V]	I_C max [mA]	T_J max [°C]	Pouzdro	Výrobce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly				
																	P_C	U_C	f_T	h_{21}	$Spln. v.$
PG1523	SPn	VF, NFv		10 A	100—300	40	100c	100 W	100	90	20 A	200	TO-3	Pir	31						
PG1530	SPn	VF, NFv		50 A	>5	10	100c	200 W	100	80	50 A	200	TO-114	Pir	2						
PG2001	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2002	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2003	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2004	SPp	VF, NFv	v	500	50—150	>50	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2005	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	>50	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2006	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2007	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2008	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2009	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2010	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2011	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2012	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2013	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2014	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2015	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2016	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2017	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2018	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2019	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2020	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2021	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2022	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2023	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2024	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2025	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2026	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2027	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2028	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2029	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2030	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	80	60	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2031	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	100	80	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2032	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	120	100	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2033	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2034	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	150	140	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2035	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	4 W	170	160	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2036	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	4 W	140	120	2 A	200	TO-46	Pir	2						
PG2050	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2051	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2052	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2053	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2054	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2055	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2056	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2057	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2058	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2059	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2060	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2061	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2062	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2063	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2064	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2065	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2066	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2067	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2068	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2069	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2070	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2071	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2072	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2073	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2074	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2075	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2						
PG2076	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	140	120	2 A										

Typ	Druh	Použití	U_{CE} [V]	I_C [mA]	h_{FE}	f_T [MHz]	T_a [°C]	P_{tot} max [mW]	U_{CEB} max [V]	I_C max [mA]	T_j max [°C]	Pouzdro	Výrobce	Patice	Náhrada TESLA	Rozdíly				
																PC	UC	f_T	h_{FE}	Spín. Vl.
PG2077	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2078	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2079	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	80	60	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2080	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	100	80	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG1081	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	120	100	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2082	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2083	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	150	140	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2084	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	5 W	170	160	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2085	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	5 W	140	120	2 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2101	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2102	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2103	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	2					
PG2104	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2105	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2106	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2107	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2108	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2109	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2110	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2111	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2112	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2113	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2114	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2115	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2116	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2117	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2118	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2119	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2120	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2121	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2122	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2123	SPp	VF, NFv	5	500	30—90	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2124	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2125	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2126	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2127	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2128	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2129	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2130	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	80	60	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2131	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	100	80	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2132	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	120	100	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2133	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2134	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	150	140	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2135	SPp	VF, NFv	5	500	100—300	90	100c	16 W	170	160	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2136	SPp	VF, NFv	5	500	50—150	90	100c	16 W	140	120	2 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2150	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2151	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2152	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2153	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2154	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2155	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2156	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2157	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2158	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2159	SPp	VF, NFv	2	1 A	20—60	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2160	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2161	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2162	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2163	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	80	60	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2164	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	100	80	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2165	SPp	VF, NFv	2	1 A	100—300	80	100c	5 W	120	100	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2166	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	70	50	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2167	SPp	VF, NFv	2	1 A	40—120	80	100c	5 W	90	70	5 A	200	TO-5	Pir	2					
PG2200	SPp	VF, NFv	5	1 A	20—60	70	100c	20 W	60	40	5 A	200	TO-66	Pir	31					
PG2201	SPp	VF, NFv	5	1 A	20—60	70	100c	20 W	80	60	5 A	200	TO-66	Pir	31					



Obr. 5. Základní zapojení stabilizátoru s operačním zesilovačem pro zdroj konstantního napětí (a) a konstantního proudu (b)

metrů zdroje a jejich případnou úpravou je stavba zdroje skončena.

Závěr

V závěru článku bych chtěl shrnout vliv nejdůležitějších součástek zdroje na jeho vlastnosti. Chci tím upozornit znovu na značnou variabilitu popisované konstrukce a usnadnit zájemcům úpravu parametrů podle speciálních potřeb.

1. Rozsah výstupního napětí – asi 40 V – je u této konstrukce omezen napájecím napětím operačního zesilovače a nedoporučuji uvedené napětí příliš překračovat. Pro větší rozsah je třeba v obvodech proudového boosteru použít tranzistor v zapojení se společným emitem (napěťové zesilující) a změnit zapojení vstupu operačního zesilovače, protože booster má záporný přenos.

2. Rozsah výstupního proudu je omezen parametry koncového tranzistoru a zdroje, napájecího proudový booster. Zdvojením T_2 bylo možno po úpravě napájení dosáhnout podstatně většího výstupního proudu, bylo by však nutné zvětšit též proudové buzení T_2 zařazením dalšího tranzistoru (sledovače).

3. Zapojení stabilizátoru jako zdroje konstantního proudu je podobné zdroji napětí, změna je pouze ve způsobu snímání vzorku výstupní výkonky (obr. 5).

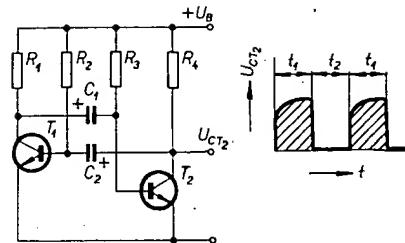
4. Výstupní odpor je dán zesílením ve smyčce zpětné vazby – pro zdroj napětí se blíží k nule, pro zdroj proudu se blíží ∞ .

5. Stabilita výstupní výkonky (napětí, popř. proudu) je (uvažujeme-li ideální zesilovač) ovlivněna pouze stabilitou referenčního napětí a odporu R_1 a R_2 (popř. R_N). Požadavky na ideální zesilovač jsou v tomto případě použitím MAA501 splněny se zanedbatelnými ústupky.

Závěrem je možno konstatovat, že kvalita zdroje s operačním zesilovačem je při vhodné konstrukci (která neznehodnotí vlastnosti operačního zesilovače) nedostížná ani podstatně složitějšími zapojeními s diskrétními součástkami.

Literatura

- [1] Dostál, J.: Operační zesilovač, zdroje, omezovače, boostery. ST 12/1969 str. 366.
- [2] Technická zpráva Tesla Rožnov: Operační zesilovač MAA501.
- [3] Konstrukční katalog polovodičových diod a tyristorů, IIIA. Tesla Rožnov.
- [4] Součástky pro elektroniku. Katalog Tesla Lanškroun.
- [5] Kolektiv: Chemie pro každého. SNTL: Praha 1969.
- [6] Dostál, J., VÚMS Praha: osobní informace.



Obr. 3. Astabilní multivibrátor s výstupním napětím pravoúhlého průběhu se zaoblenou nábežnou hranou

ten však volime s ohledem na zátěž a na druh spínacího prvku.

Spínač S můžeme nahradit tranzistorem nebo tyristorem a ty pak řídit signálem z generátoru impulsů s řiditelným poměrem t_1/t_2 . Dostaneme tak bezkontaktní variantu zapojení.

Jednotka na obr. 2 je navržena pro sériový stejnosměrný motorek 24 V/120 W, který je napájen akumulátory. Jednotku je možno přizpůsobit pro různá napětí a proudy a používat ji k nejrůznějším účelům. Výhodou je jednoduché zapojení a plynulá bezztrátová regulace.

Technické údaje

Napájecí napětí: 24 V, ss.

Výstupní proud: 10 A max.

Výstupní napětí: 24 V.

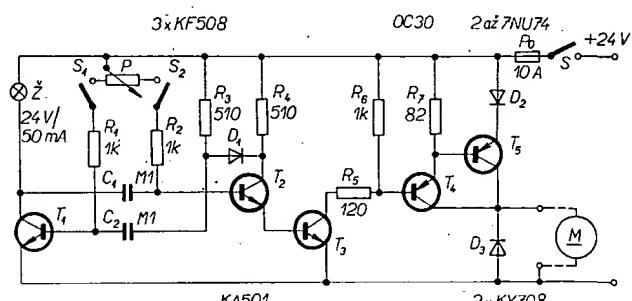
Rozsah změny napětí: 0 až 24 V plynule. Pracovní kmitočet: podle kapacit kondenzátorů C_1 , C_2 .

Popis zapojení

Tranzistory T_1 a T_2 tvoří astabilní multivibrátor s plynule měnitelným klíčovacím poměrem výstupního napětí obdélníkovitého průběhu (potenciometrem P) při stálém kmitočtu. Napětí obdélníkovitého průběhu se přivádí na zesilovač s tranzistory T_3 , T_4 a T_5 , jenž ovládá zátěž (v našem případě ss motorek).

Astabilní multivibrátor je periodický přepínač – generátor pravoúhlých impulsů (obr. 3). Předpokládejme, že se T_1 právě otevřel. Napětí na kolektoru T_1 se změnilo téměř na nulu a dochází k vybíjení kondenzátoru C_1 přes odpor R_3 . Mezi bází a emitorem tranzistoru T_2 je napětí kondenzátoru C_1 , které uzavře

Obr. 2. Regulační jednotka pro motorek 24 V/120 W (kontakty S_1 a S_2 mají být sepnuty)



Impulsové proporcionální řízení ss motorku

Ing. Jan Blažek

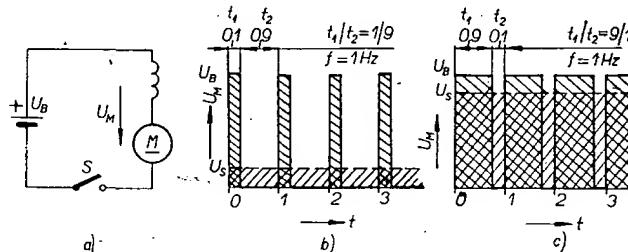
Pro řízení výkonu od nuly do maxima existuje mnoho způsobů zapojení, které lze s ohledem na ztráty energie rozdělit na zapojení a) se ztrátami energie, b) bezztrátové.

U zařízení napájených z baterií nebo z akumulátorů se snažíme ztráty, vznikající při řízení, omezit co nejvíce. Tento požadavek vede ke komplikovanému přepínání zátěží nebo ke speciálním druhům (např. elektromotory) záťaží.

Pro řízení stejnosměrných elektromotorů je výhodné použít plynulou regulaci napětí od nuly do maxima. Jelikož transformace stejnosměrného napětí není jednoduchou záležitostí, dosahuje se stejného účinku impulsovou regulací.

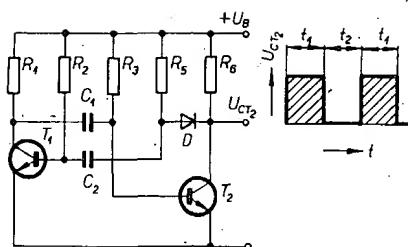
Zjednodušené zapojení je na obr. 1a, na němž je sériový motor připojen k baterii přes spínač S . Bude-li obvod spínán signálem s konstantním kmitočtem tak, že poměr doby sepnutí t_1 a doby rozepnutí t_2 bude možno plynule měnit, dosahujeme plynulou (proporcionální) regulaci rychlosti otáčení. (Např. pro kmitočet spínání 1 Hz a pro poměr $t_1/t_2 = 1/9$ viz obr. 1b, pro poměr 9/1 viz obr. 1c.)

Z obr. 1 vidíme, že střední napětí U_s závisí na poměru doby otevření a zavření t_1/t_2 spínače S při konstantním napětí baterie a nezávisí na kmitočtu;



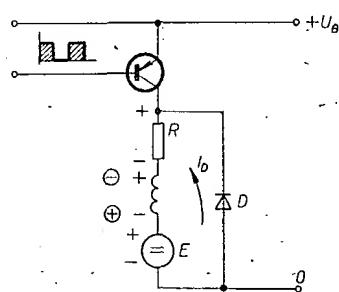
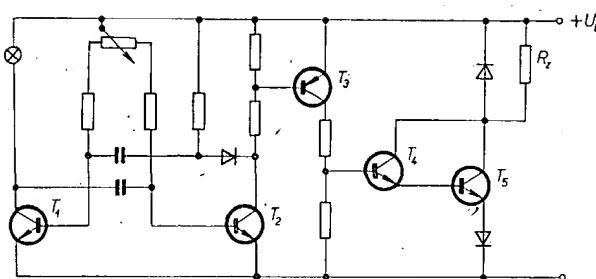
Obr. 1. Základní zapojení při impulsním řízení rychlosti otáčení motorku (a); průběhy napětí U_M a středního napětí U_s na motorku (b, c)

tranzistor T_2 . Jakmile se kondenzátor C_1 vybije natolik, že už nestačí „udržet“ tranzistor T_2 v nevodivém stavu, tranzistor se otevře, neboť přechodem báze-emitor protéká proud, určený odporom R_3 . Tranzistor T_2 vede a kondenzátor C_2 se vybije přes odpor R_2 a tím se uzavře



Obr. 4. Astabilní multivibrátor s výstupním napětím přesně pravoúhlého průběhu

Obr. 8. Zapojení regulátoru, nahradí-li se T_4 a T_5 křemíkovými tranzistory n-p-n



Obr. 5. Náhradní schéma motorku, řízeného napěťovými impulsy

tranzistor T_1 . Kondenzátor C_2 se totiž během doby uzavření T_2 nabil přes odpor R_4 .

Tranzistor T_1 je uzavřen, T_2 otevřen a kondenzátor C_1 se nabíjí, kondenzátor C_2 vybijí. Když se kondenzátor C_1 vybije natolik, že „neudrží“ tranzistor T_1 v nevodivém stavu, dochází k okamžitému otevření tranzistoru T_1 a uzavření T_2 . Tento cyklus se opakuje.

Doba vodivosti t_1 tranzistoru T_1 závisí na kapacitě kondenzátoru C_1 a odporu R_3 . Doba vodivosti t_2 tranzistoru T_2 závisí na kapacitě kondenzátoru C_2 a odporu R_2 . Protože odpor R_2 a R_3 protéká proud, který musí uvést do saturace tranzistory T_1 a T_2 , volíme jejich velikost s ohledem na zesilovační čí-

nitel a na maximálně přípustný proud emitorů použitých tranzistorů ($R_2 \leq R_1\beta(T_1)$; $R_3 \leq R_4\beta(T_2)$; $I_E = I_C + I_B$).

Součet dob $t_1 + t_2$ udává opakovací kmitočet. Poměr t_1/t_2 lze měnit odlišnou velikostí odporu R_2 a R_3 a kapacit kondenzátorů C_1 a C_2 . Vhodnou volbou těchto součástek můžeme měnit poměr t_1/t_2 až do 1:100 i-vice.

Zapojení na obr. 3 nedává výstupní napětí přesně pravoúhlého průběhu. Jakmile tranzistor T_2 přejde do nevodivého stavu, nabíjí se kondenzátor C_2 přes odpor R_4 , čímž se čelo impulsu zaoblí. V případě, kde by tento tvar impulsu vadil, použije se zapojení podle obr. 4. Rozdíl proti zapojení na obr. 3 je v rozdělení odporu R_4 na odpory R_5 , R_6 a v přidání diody D , která brání, aby se kondenzátor C_2 nabil přes odpor R_6 v okamžiku uzavření tranzistoru T_2 . Při vodivém tranzistoru T_2 se dioda D neuplatní a proud tekoucí tranzistorem T_2 je stejný, jako v původním zapojení ($R_5 = R_6 = 2R_4$).

Máximální odpor R_1 a R_4 (R_5 , R_6) volíme podle zbytkového proudu tranzistorů T_1 , T_2 tak, aby i při nejvyšší teplotě byl kolektorový proud tranzistoru několikanásobně větší, než jejich zbytkový proud. Minimální odpor R_1 a R_4 je dán maximálním přípustným proudem kolektorů použitých tranzistorů.

Použitím potenciometru P , zapojeného místo odporu R_2 , R_3 (obr. 2), lze ovlivňovat poměr t_1/t_2 plynule a bez podstatného vlivu na kmitočet.

Stejnosměrný zesilovač (obr. 2) je tvořen předzesilovačem T_3 a tranzistorem T_4 , T_5 v Darlingtonové zapojení se společným emitorem. Odpor R_5 musí při otevření tranzistoru T_3 zajistit dokonale saturaci T_4 , T_5 i pro rozběhový proud motorku, který je několikanásobně větší než jmenovitý proud. Dioda D_2 a odpor R_6 , R_7 zajišťují dokonale uzavření tranzistorů T_4 , T_5 . Dioda D_3 chrání tranzistory T_4 , T_5 proti přepěti, které vzniká pře-rušováním proudu motorku. Na obr. 5 je náhradní schéma motorku, řízeného impulsním napětím. Náhradní schéma tvoří činný odpor R v sérii s indukčností L a se zdrojem protieletromotorické síly E . V okamžiku impulsu se zvětší proud zátěži exponenciálně s časovou konstantou $\tau = L/R$. Po ukončení řídícího impulu v obvodu báze skončí i proudový impuls v obvodu kolektoru, což má za následek zvětšení napětí na tranzistoru, případně i zničení tranzistoru. Tomuto jevu zabráni dioda, zapojená paralelně k zátěži. Dioda je při impulu v nevodivém stavu a při ukončení impulu jí teče proud vyvolaný indukovaným napětím (vlastní indukce). Pro čisté zátěže diodu D_2 nepoužíváme.

Při návrzích zesilovače pro větší proudy je možno zapojit koncové tranzistory paralelně (obr. 6). Je nutno za-

jistit jejich dobré otevření a uzavření a rozdělení proudů jednotlivými tranzistory odpory v emitorech nebo v bázích. Při použití většího napájecího napětí se řadí tranzistory do série (obr. 7).

Je nutno mít na zřeteli, že ztráty na koncovém tranzistoru závisí na strmosti čel impulsu, na kmitočtu napětí obdělníkovitého průběhu a na dokonalosti otevření a uzavření tranzistoru.

Rozpínací kontakty S_1 , S_2 (obr. 2) u potenciometru P slouží k úplnému otevření nebo uzavření výstupu v krajních polohách potenciometru P . Je-li potenciometr P nastaven tak, že je v bázi tranzistoru T_2 zařazen jen odpor R_2 , pak není na výstupu jednotky maximální napájecí napětí. Rozpojením kontaktu S_1 je tranzistor T_1 stále uzavřen a T_2 otevřen a tím je také na zátěži plné napájecí napětí, změšené jen o úbytek napětí na diodě D_2 a tranzistoru T_5 (obr. 2). Natočením běžce potenciometru P na opačnou stranu je rozpojen kontakt S_2 , tranzistor T_2 je uzavřen a na výstupu je nulové napětí.

Zapojení je jednoduché a k oživení celé jednotky postačí např. Avomet. Při použití tranzistorů opačné vodivosti je nutno přepolovat zdroj, změnit polaritu diod a elektrolytických kondenzátorů. Při použití křemíkových tranzistorů (T_4 , T_5) lze jednotku zapojit např. podle obr. 8.

Konstrukční provedení neuvádíme, neboť konstrukce jednotky bude u každého zájemce odlišná s ohledem na dostupnost součástek. Na součástky se nekladou zvláštní nároky a jednotka pracuje i při osázení jinými typy tranzistorů. Je nutné zajistit dostatečné chlazení tranzistoru T_5 .

Seznam součástek

Zapojení na obr. 2

Tranzistory	
T_1 , T_2 , T_3	KF508
T_4 , T_5	OC30 (OC27, OC26, 2 až 5NU72)
T_6	2 až 7NU74

Diody

D_1	KA501
D_2 , D_3	KY708

Odpor

R_1	WK 650 53, 1 k Ω
R_2	WK 650 53, 1 k Ω
R_3 , R_4	WK 650 53, 510 Ω
R_5	TR 636, 120 Ω
R_6	TR 636, 1 k Ω
R_7	TR 636, 82 Ω

Kondenzátory

C_1 , C_2	TC 161, 0,1 μ F
---------------	---------------------

Ostatní součástky

Žárovka	24 V/0,05 A
Pojistka Po	10 A

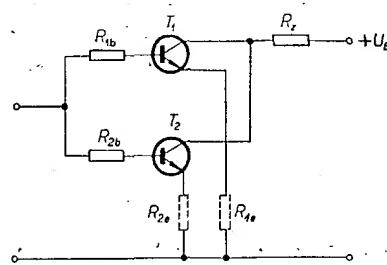
Spinač S 10 A

Potenciometr 25 k Ω

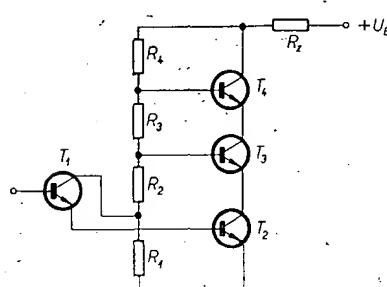
* * *

Všechn 400 hodin, které byly instalovány v olympijském areálu, bylo řízeno časovým normálem, který pro bavorský rozhlas zhodnotila fa Rohde a Schwarz. Celé zařízení pro signály normálového času pracuje již 25 let zcela bezchybně.

-Mi-



Obr. 6. Zesilovač pro větší proudy



Obr. 7. Uspořádání při větším napájecím napětí

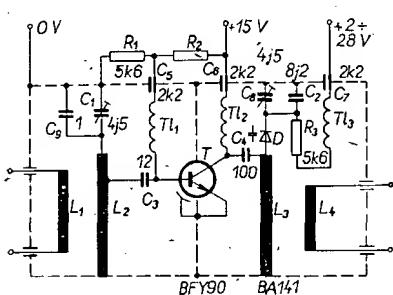
zesilovač pro IV. a V. TV pásmo

Ing. M. Vančata

Vstupní část

Celý zesilovač (obr. 1) je rozdělen na část vstupní a část výstupní. Část vstupní je neladěná, je trvale nastavena na střed pásmo nebo na tu část pásmo, kterou potřebujeme obzvlášť zesilit. Vstup do zesilovače je tvořen smyčkou z drátu tloušťky 0,8 mm (nejlépe poštříbřeného). Tvar a délka smyčky je patrná na nákresu zesilovače (obr. 2). Smyčka je od vstupního rezonančního obvodu vzdálena přibližně 2 až 3 mm. Vstupní rezonanční obvod propouští pásmo 470 až 790 MHz. Ladicím kondenzátorem C_1 můžeme posouvat rezonanční kmitočet v celé oblasti pásmá 470 až 790 MHz; to umožní zdůraznit tu část pásmá, která je v místě příjmu obzvlášť slabá.

K horní části tyče vstupního rezonančního obvodu je připojen kondenzátor C_3 , který galvanicky odděluje bázi tranzistoru od země. Kapacita kondenzátoru může být v mezech 10

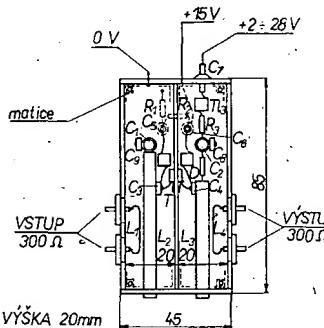


Obr. 1. Schéma zesilovače pro IV. a V. televizní pásmo. Odpor R_2 je v mezech 10 až 30 kΩ, volme ho tak, aby $I_C = 4$ mA. Všechny tlumivky mají indukčnost 0,2 μ H

až 20 pF. Kondenzátor je připojen přímo na tyč svým jedním vývodem, druhý vývod kondenzátoru slouží jako pájecí bod pro bázi tranzistoru a tlumivku. Kondenzátor C_3 získáme z polštářkového nebo diskového keramického kondenzátoru tak, že rozputstíme ochranný lak kondenzátoru na rozpuštědlo a opatrně odpájíme přívodní dráty. Tento získaný kondenzátor má velmi malou vlastní indukčnost. K tyči rezonančního obvodu jej připojíme tak, že tyč na příslušném místě (obr. 2) ocínujeme a do roztaveného cínu kondenzátor přitiskneme. Chceme-li se této poněkud choulostivé operaci vyhnout, můžeme použít kondenzátor bez úpravy, a připojíme jej k tyči s co nejkratším přívodem.

Stejným způsobem získáme kondenzátory C_9 , C_4 , C_8 ; způsob pájení je stejný pouze s tím rozdílem, že u kondenzátoru C_9 a C_8 odpájíme pouze jeden přívod. Toto místo pak spojíme nejkratší cestou se zemí zesilovače, nejlépe s uzemněným vývodem skleněného kondenzátoru C_1 , C_2 .

Tlumivka Tl_1 je samonosná, má 20 z drátu CuL o \varnothing 0,2 až 0,3 mm (na \varnothing 4 mm). Jejím úkolem je vysokofrekvenčně oddělit bázi tranzistoru.



Obr. 2. Mechanické uspořádání zesilovače

Jeden konec tlumivky je spojen s druhým vývodem kondenzátoru C_3 tak, aby přívodní drát k tlumivce byl co nejkratší. Druhý konec tlumivky vede přes průchodkový kondenzátor o kapacitě 600 až 2 000 pF na dělič z odporu R_1 a R_2 .

Vstupní a výstupní rezonanční obvody mají shodnou impedanci (77 Ω). Tento impedanci přísluší u souosého vedení poměr průměrů přibližně 4:1. Z konstrukčních důvodů je větší průměr volen 20 mm. Pak je vnitřní průměr

$$d = \frac{20}{4} = 5 \text{ mm.}$$

Vnitřní vodič o \varnothing 4 až 5 mm je měděný. Nejlépe vyhoví měděná trubička, protože se snáze pájí. V nouzě můžeme použít i tyčku z vysouvací teleskopické antény pro přenosné přijímače. Tyčku vyleštěme, aby měla co nejhladší povrch bez kazů a trhlin. Můžeme ji případně i postříbit. Tyčku použijeme delší než je potřebná délka, aby se lépe pájela v místě prostrčení dolní bočnice. Tyčku prostrčenou bočnicí před připojením ke kondenzátoru C_1 ocínujeme a ocínovanou přiložíme ke kondenzátoru; pájíme opatrně a rychle. Teprve potom připojíme tyčku k bočnici.

Tranzistor zesilovače

V zesilovači je použit křemíkový epitaxně planární tranzistor n-p-n BFY90. Tranzistor má mezní kmitočet v zapojení se společnou bází 2,2 GHz. Vysoký mezní kmitočet dovoluje zapojit tranzistor se společným emitorem, což je u takto vysokých kmitočtů nezvyklé. Zapojení se společným emitorem je velmi výhodné, protože má ze všech zapojení největší napěťové i prouarové a tím i výkonové zlepšení. Mezní kmitočet tranzistoru BFY90 v zapojení se společným emitorem je vyšší než 1 GHz a zpětný přenos je tak nepatrný, že není třeba zesilovač neutralizovat.

I po stránce šumové je tranzistor BFY90 lepší než obvyklý tranzistor AF139 (případně AF239). Proud kolektoru je předepsán větší (4 až 5 mA), než bývá u germaniových tranzistorů. Proud se nastavuje trimrem 50 kΩ a odporem trimru, při němž teče kolektorem předepsaný proud, změříme a nahradíme pevným odporem (R_2). Emitor a

stínění tranzistoru je spojeno se zemí (nejlépe s přepážkou zesilovače) opět tak, aby spoje byly co nejkratší. Na levé straně přepážky spojíme se zemí emitor, na pravé spojíme se zemí stínění. Dovolená kolektorová ztráta tranzistoru BFY90 je 300 mW. Při napětí $U_{CE} = 15$ V a proudu $I_C = 4$ mA bude kolektorová ztráta tranzistoru 60 mW. Provozní kolektorová ztráta je tedy podstatně menší než přípustná kolektorová ztráta.

Báze tranzistoru je spojena spolu s tlumivkou Tl_1 s kondenzátorem C_3 , kolektor je přes kondenzátor C_4 spojen s výstupním rezonančním obvodem. Kondenzátor C_4 má kapacitu 100 až 680 pF. Kondenzátor C_4 galvanicky odděluje kolektor tranzistoru od šasi zesilovače. Tlumivka v kolektoru tranzistoru vysokofrekvenčně odděluje přívod kladného napájecího napětí. Tlumivka je konstrukčně shodná s tlumivkou ve vstupní části (Tl_1).

Výstupní laděný obvod

K dosažení určité šířky pásmá je nutný určitý poměr maximální i minimální ladící kapacity. Tento poměr určíme ze vztahu pro rezonanční kmitočet rezonančního obvodu. Jako maximální kmitočet uvažujeme 790 MHz, minimální kmitočet bude 470 MHz. Platí

$$f_{\min} = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC_{\max}}},$$

$$f_{\max} = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC_{\min}}};$$

dělením obou rovnic a jejich úpravou

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{f_{\max}^2}{f_{\min}^2}.$$

Po dosazení krajních kmitočtů

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{790^2}{470^2} \doteq 3.$$

Pásmo 470 až 790 MHz obsahne tedy pouze tehdy, bude-li maximální ladící kapacita třikrát větší než minimální. Aby měl výstupní rezonanční obvod velké Q , volme maximální indukčnost a minimální ladící kapacitu (při zachování podmínky o poměru maximální kapacity ke kapacitě minimální). V zesilovači je použita jako ladící kapacita dioda BA141. Tato dioda je křemíková, epitaxně planární. Při závěrném napětí 28 V má kapacitu 2,7 pF, při 2 V má kapacitu 15 pF. Napětí menší než 2 V se nepoužívá, protože dioda má pak velký sériový odpór. Kapacitu diody zmenšíme zapojením do série s kapacitou C_5 tak, aby poměr maximální výsledné kapacity byl právě 3.

Pro hledanou sériovou kapacitu C_5 platí

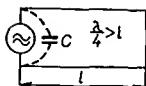
$$C_{\max} = \frac{15C_5}{15 + C_5}, \quad C_{\min} = \frac{2,7C_5}{2,7 + C_5}.$$

Po sloučení těchto dvou rovnic a dosazení $C_{\max}/C_{\min} = 3$ dostaneme

$$\frac{15C_5}{15 + C_5} = 3;$$

$$\frac{2,7C_5}{2,7 + C_5} = 3;$$

$$C_5 \doteq 10 \text{ pF.}$$



Obr. 3. K výpočtu rozměrů výstupního obvodu

Sériovou kapacitu C_s bude tvořit skleněný doladovací kondenzátor 4,5 pF s paralelním kondenzátorem 8,2 pF.

Výslednou ladící kapacitu obdržíme po dosazení C_s do vztahu pro C_{\max} a C_{\min}

$$C_{\max} = \frac{15C_s}{15 + C_s} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6 \text{ pF}$$

$$C_{\min} = \frac{2,7 \cdot 10}{2,7 + 10} = 2,12 \text{ pF}$$

Výsledek výpočtu je poněkud nepřesný, neboť nezahrnuje vliv a velikost parazitních kapacit.

Pro kontrolu zjistíme poměr výsledných ladících kapacit

$$\frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{6}{2,12} \doteq 3$$

Výpočet rozměrů výstupního obvodu

Výstupní laděný obvod bude tvořen souosým vedením, zatiženým na začátku generátorem o kapacitě C (obr. 3). Volíme-li délku vedení tak, aby působila jako induktance $j\omega C$, je možno uvést tuto induktanci s kapacitancí $\frac{1}{j\omega C}$ do rezonance. Rezonance nastane, je-li

$$\frac{1}{j\omega C} = jZ_0 \operatorname{tg} \frac{2\pi l}{\lambda}$$

délka vedení bude tedy

$$l = \frac{\lambda}{2} \operatorname{arctg} \frac{1}{Z_0 \omega C}$$

Tento vztah platí i tehdy, je-li na konci uzavřeného vedení buzeno generátorem, který má vlastní kapacitu C . Délka l je ve všech případech kratší než $\lambda/4$.

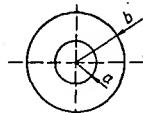
Výpočet optimálních rozměrů rezonančního obvodu

Před výpočtem délky vedení rezonančního obvodu určíme, při jakých rozměrech souosého vedení bude mít rezonanční obvod minimální útlum (maximální jakost). Útlum souosého vedení je různý pro různé rozměry vedení, jen pro jednu kombinaci poměru rozměrů je však minimální. Efektivní odpor souosého vedení je dán vztahem (obr. 4).

$$R [\Omega/\text{km}] = 1,325 \sqrt{f} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

Indukčnost a kapacita souosého vedení je dáná vztahy

$$L [\text{H/m}] = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{b}{a}$$



Obr. 4. Souosé vedení (je-li dielektrikem vzdach, je $\epsilon_r = \mu_r = 1$)

$$C [\text{F/m}] = \frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}} \cdot$$

Konstanta tlumení je dáná vztahem

$$\beta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Dosadíme do vztahu pro konstantu tlumení za R , L , C . Po úpravě a dosazení dostaneme vztah pro konstantu tlumení, závislou pouze na rozměrech vedení

$$\beta = \frac{1,325}{2} \sqrt{f} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \sqrt{\frac{\frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}}}{\frac{2\pi}{\ln \frac{b}{a}}}} = 4,15 \sqrt{f} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \frac{1}{\ln \frac{b}{a}} \quad (1)$$

Po úpravě vztahu (1) obdržíme

$$\beta = \frac{1}{b} 4,15 \sqrt{f} \frac{\frac{b}{a} + 1}{\ln \frac{b}{a}}$$

Poměr b/a označíme x a dosadíme

$$\beta = \frac{4,15}{b} \sqrt{f} \frac{x + 1}{\ln x}$$

Pro tento vztah musíme nalézt takové x , při němž β bude nejmenší: první derivaci β položíme rovnu nule

$$\frac{d\beta}{dx} = \frac{4,15}{b} \sqrt{f} \frac{d}{dx} \left(\frac{x + 1}{\ln x} \right) = -\frac{1}{\ln^2 x} \frac{1}{x} (x + 1) + \frac{1}{\ln x}$$

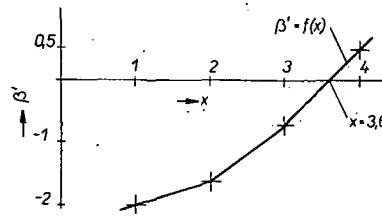
Po úpravě obdržíme rovnici:

$$x \ln x - x - 1 = 0 = \beta' \quad (2)$$

Rovnici vyřešíme graficky. Vypočítáme několik hodnot β' tak, aby alespoň jedna velikost β' byla kladná nebo záporná:

- pro $x = 1$ $\beta' = -2$,
- pro $x = 2$ $\beta' = -1,62$,
- pro $x = 3$ $\beta' = -0,73$,
- pro $x = 4$ $\beta' = 0,52$.

Údaje získáme dosazením hodnoty x do rovnice (2) a jejím numerickým výpočtem. Výsledky zaneseme do grafu a řešením rovnice (2) je ta hodnota x , při níž se protne $f(\beta')$ s osou x (obr. 5). Dosadíme-li do rovnice (2) $x = 3,6$, musí být levá strana rovnice rovna



Obr. 5. Graf k určení optimálního poměru b/a souosého vedení podle obr. 4

nule

$$3,6 \ln 3,6 - 3,6 - 1 = 3,6 \cdot 1,28 - 3,6 - 1 = 0;$$

současně tento výsledek určuje poměr b/a , při němž má vedení minimální útlum.

Při tomto poměru rozměrů vedení vypočítáme příslušnou impedanci vedení. Platí vztah

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Dosadíme za L , C

$$Z = \sqrt{\frac{\frac{\mu \ln \frac{b}{a}}{2\pi}}{\frac{2\pi \epsilon_r}{2\pi \epsilon_0}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon_r}} \ln \frac{b}{a} \quad (3)$$

Dále platí:

$$\epsilon = \epsilon_r \epsilon_0 \quad \mu = \mu_r \mu_0$$

Pro vzduchové dielektrikum je $\epsilon_r = 1$, permeabilita $\mu_r = 1$. Permitivita vakuua $\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$, permeabilita vakuua je $\mu_0 = 12,6 \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$.

Po dosazení ϵ a μ do (3) je

$$Z = \frac{1}{2\pi} \frac{\mu_0}{\epsilon_0} \ln \frac{b}{a} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{12,6 \cdot 10^{-7}}{8,854 \cdot 10^{-12}}} \ln 3,6 = 60 \ln 3,6 = 77 \Omega$$

Tento výsledek potvrzuje i ta skutečnost, že souosé kably mívají většinou impedanci kolem 75 Ω .

Výpočet délky souosého vedení

K tomuto výpočtu potřebujeme tyto údaje: $Z = 77 \Omega$ (optimální impedančce, vypočítaná pro nejmenší útlum), $C = 2,12 \text{ pF}$ (minimální ladící kapacita výstupního obvodu), $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (rychlosť světla), $f = 790 \text{ MHz}$ (horní hranice přijímaného pásma), $\omega = 2\pi f = 4,95 \cdot 10^9 \text{ m/s}$ (po dosazení nejvyššího kmitočtu přijímaného pásma). Tyto údaje dosadíme do vzorce pro délku l souosého vedení. Tento vzorec si před výpočtem upravíme tak, že za λ dosadíme c_0/f

$$l = \frac{c_0}{\omega} \operatorname{arctg} \frac{1}{Z \omega C} = \frac{3 \cdot 10^8}{4,95 \cdot 10^9} = \frac{1}{4,95 \cdot 10^9 \cdot 2,12 \cdot 10^{-12}} = 55 \text{ mm}$$

Délka souosého vedení pro horní konec pásma je tedy asi 55 mm. Pro kontrolu vypočítáme i délku vedení pro dolní hranice přijímaného pásma. K tomuto výpočtu potřebujeme tyto údaje: $Z = 77 \Omega$ (optimální impedance souosého vedení), $C = 6 \text{ pF}$ (maximální ladící kapacita výstupního obvodu), $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (rychlosť světla), $f = 470 \text{ MHz}$ (dolní hranice přijímaného pásma), $\omega = 2\pi f = 2,95 \cdot 10^9 \text{ m/s}$ (spodní úhlový kmitočet přijímaného pásma).

$$l = \frac{c_0}{\omega} \operatorname{arctg} \frac{1}{Z \omega C} = \frac{3 \cdot 10^8}{2,95 \cdot 10^9} = \frac{1}{2,95 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-12}} = 55 \text{ mm}$$

Souosé vedení výstupního obvodu bude tedy dlouhé 55 mm.

Délka výstupního rezonančního obvodu zahrnuje i délku ladící diody. Délka vlastní tyče L_3 bude tedy o délku diody kratší. Tyč je stejná jako tyč ve vstupním obvodu. I způsob pájení je stejný, horní konec tyče není však připájen ke kondenzátoru, ale k ladící diodě BA141. Tyč má na svém horním konci připájen oddělovací kondenzátor C_4 , který je získán a připájen stejným způsobem jako kondenzátor C_3 .

Ladicí diodu pájíme opatrně, při tiskneme ji na ocínovaný konec tyče a počkáme až cín ztuhne. Vývod diody držíme v pinzetě hned za sklem diody. Stejným způsobem připájíme diodu i ke kondenzátoru C_2 . Výstupní laděný obvod je vysokofrekvenčně oddělen odporom R_8 a tlumivkou Tl_3 , shodnou s ostatními tlumivkami. Odpor R_3 současně chrání diodu před zničením při přepolování napájecího napětí. Ladicí napětí +2 až +28 V je blokováno průchodkovým kondenzátorem C_7 (600 až 2 200 pF). Výstupní smyčka je konstrukčně shodná se vstupní smyčkou zesilovače.

Mechanická konstrukce

Skříň zesilovače je z cuprexitu tloušťky 1,5 mm. Střední přepážka je ze stejného cuprexitu s oboustrannou fólií. Střední přepážku lze nahradit měděným plechem. Díry v bočnicích zesilovače mají rozměry podle použitých skleněných průchodek. Díry pro průchodkové kondenzátory rovněž vyrábíme podle použitého typu. Před sestavením krabice zesilovače jednotlivé díly vyleštíme a případně postříbříme. Stýčné hrany bočnic, základní desky a přepážky ocínujeme do výšky 2 mm. Celou krabici zesilovače spájíme dohromady tak, aby spoj byl plynulý, aby obsahoval co nejméně cínu a byl co nejúžší. Ještě před sestavením krabice vpájíme do bočnic skleněné průchody, sloužící pro vstupní a výstupní přívody.

Spájenou krabici zabrousíme na skelném papíru do roviny, aby dobře dosedlo víko zesilovače. Pak do zesilovače vpájíme ostatní součástky. Při pájení destičkových kondenzátorů dbáme na to, aby na fólii přišlo hodně cínu, jinak se fólie v místě pájení vypaří; fólie kondenzátoru musíme rychle zalít címem. Dotyk pájkou s malým množstvím cínu má za následek vypaření fólie a tím znehodnocení kondenzátoru. Každý kondenzátor pájíme pouze jednou, to znamená, že na druhý polep kondenzátoru C_3 připájíme současně jak tlumivku, tak i vývod báze tranzistoru. (Nejlépe tak, že přívody přinášíme k C_3 a přelijeme címem). Do rohů zesilovače připájíme malé matici, které budou sloužit k přichycení víka.

Zdroj zesilovače

Zdroj zesilovače musí dodávat napětí jak pro tranzistor, tak i pro ladici diodu. Napětí je stabilizováno dvěma diodami 7NZ70 (obr. 6). Protože zdroj je velmi málo zatížen, může Zenerovými diodami těži proud tak malý, aby pracovní bod diod byl asi o 6 až 7 mA nad ohýbem charakteristiky. Obvykle výhovní proud asi 20 mA (je určen odporem R). Při nastavování zdroje postupujeme

tak, že odpor R nahradíme trimrem 1 k Ω , do série s diodami zapojíme miliampérmetr s rozsahem 60 mA a trimrem nastavíme proud 20 mA. Nastavený odpor trimru změříme a trimr nahradíme pevným odporem (0,25 až 0,5 W).

Stabilizované napětí 15 V pro tranzistor získáme na jedné diodě. Stabilizované napětí 2 až 28 V slouží k ladění zesilovače. Horní mez +28 V nastavíme odporem R_H (1 k Ω) při maximálním napětí na běžci potenciometru. Dolní mez +2 V nastavíme odporem R_D (1 k Ω) při minimálním napětí na běžci potenciometru. Změnou napětí na kapacitní diodě se mění její kapacita v opačném poměru. To znamená, že při napětí +28 V je rezonanční kapacita nejmenší a tudíž zesilujeme horní mez pásmu (790 MHz), při napětí +2 V je rezonanční kapacita největší a zesilujeme proto dolní mez pásmu (470 MHz).

Uvedení do chodu a nastavení zesilovače

Po kontrole zapojení zkонтrolujeme, zda zdroj dává napětí správné velikosti a polarity. Napětí pro tranzistor může být v mezích 14 až 16 V. Napětí pro ladici diodu musí být regulovatelné od +2 do +28 V. K zesilovači připojíme zem a +15 V. Odpor R_2 nahradí-

me trimrem 50 k Ω a nastavíme proud kolektoru na 4 až 5 mA. Nyní zkонтrolujeme ladící obvod diody. Přes miliampérmetr (na rozsahu 3 mA) připojíme ladící napětí. Potenciometrem R_L nastavíme největší napětí. Miliampérmetr nesmí ukázat žádný proud (diódou teče pouze zbytkový proud, při +28 V maximálně 0,1 μ A). Teče-li diodou proud řádu miliampér, je dioda zapojena opačně. Při nesprávném zapojení se diodou nestane, neboť ji chrání odpor R_3 (propustí proud maximálně 5 mA).

Nyní můžeme zesilovač připojit k televizi či konvertoru. Na televizním přijímači vyladíme vysílač na horním kraji pásmu a laděním zesilovače jej vyladíme na nejlepší kvalitu zvuku i obrazu. Nejlépe vyhoví vysílač na konci pásmu (790 MHz). Laděním zesilovače musíme vysílač „přejít“ to znamená, že musíme nalézt nejlepší obraz i zvuk, který se dalším laděním zhorší – toho dosáhneme zvětšením nebo zmenšením kapacity kondenzátoru C_2 . Stejně postupujeme na spodní hranici pásmu. Pak vyladíme libovolný slabý vysílač a kondenzátorem C_1 jej nastavíme na nejlepší kvalitu obrazu i zvuku. Jsou-li veškeré televizní signály přibližně stejné úrovni, naladíme kondenzátor na střed přijímaného pásmu. Zesilovač nastavujeme s příslušným víkem.

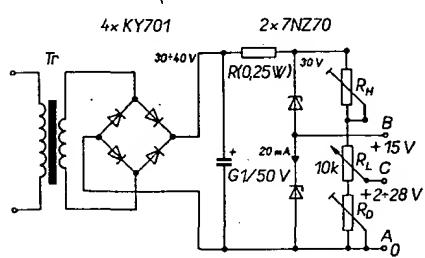
Digitální měřítko tranzistorů

Ke kontrole stavu tranzistorů se běžně používají zkoušecí nebo měřítko tranzistorů. Zatímco zkoušecí mohou hodnotit pouze stav přechodů nebo zesilovací schopnost tranzistorů, mohou měřítko spojít i různé parametry tranzistoru, např. h_{FE} , zbytkové proudy I_{CO} nebo jiné parametry. Zkoušecí bývají jednoduché, měřítko však obvykle vyžaduje pracné nastavování.

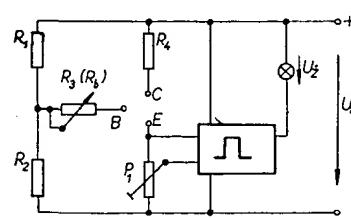
Ze snahy o zjednodušení a zrychlení měření vznikla konstrukce měřiců popsaných v článku. Splňují požadavky běžné kontroly tranzistoru před jeho zapojením do obvodu. Zachovávají si jednoduchost zkoušecí, přičemž však mohou po předchozí funkční kontrole měřit přibližně i velikost stejnosemenného zesilovacího činitele B . Oba měřítko nepoužívají měříci přístroj. U prvního se k měření činitele B používá oceňovaná stupnice potenciometru, na níž se čte při rozsvícení indikační žárovky. U druhého se k indikaci používá žárovkové tablo. Jedna z devíti žárovek se při měření rozsvítí a označí tak rozsah, do něhož „spadá“ velikost činitele B měřeného tranzistoru. Oba měřítko jsou vhodné především k měření křemíkových tranzistorů. Indikační obvod je osazen lineárním integrovaným obvodem MAA125.

Popis měřicí metody činitele B

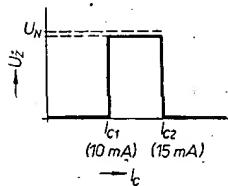
Zapojení, jímž lze měřit velikost zesilovacího činitele B , je na obr. 1. Měřený tranzistor je zapojen ke zdroji kolektového proudu přes kolektorový a emitorový odpory. Oba jsou stejně velikosti, takže při měření tranzistoru opačně vodivosti postačí pouze zaměnit vývody kolektoru a emitoru. Ze symetrického děliče se vede proud do báze přes proměnný odpór R_3 . Dělič je symetrický proto, aby při daném nastavení R_3 tekl do báze stejný proud při obou vodivostech měřeného tranzistoru. Na běžec



Obr. 6. Zdroj k zesilovači. Odpor R volíme tak, aby diodami tekl proud asi 20 mA. Odporem R_H nařídíme maximální napětí 28 V. Odporem R_D nařídíme minimální napětí 2 V



Obr. 1. Princip měření činitele B



Obr. 2. Pracovní charakteristika indikačního obvodu

lektorový proud. Je-li proud báze úměrný především nastavení proměnného odporu

$$I_B \sim R_b \text{ je } I_B \approx \frac{I_{C1}}{B};$$

je-li $I_{C1} = \text{konst}$
je i

$$B \sim k_1 R_b,$$

kde k_1 je konstanta, závislá na napětí na odporu báze R_b a proudu I_{C1} .

Za těchto podmínek lze měřit činitele B měřením odporu, nastaveného na R_3 (R_b). Prakticky to znamená, že lze přímo cejchovat stupnici proměnného odporu v údajích činitele B . K ocejchování je třeba znát funkční závislost odporu R_b na velikosti činitele B . Při určování této závislosti je třeba uvažovat jednak vznik záporné zpětné vazby na emitorovém odporu měřeného tranzistoru, a jednak velikosti napětí báze-emitor měřeného tranzistoru. Dospějeme pak k závislosti:

$$R_b = B \frac{\frac{U_z}{2} - U_{BE} - U_{r1}}{I_{C1}},$$

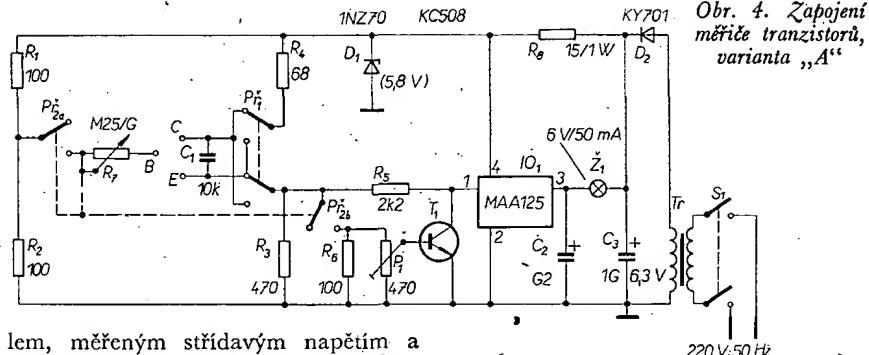
kde U_z je napětí napájající dělič (5,8 V), $U_{BE} = 0,3$ V pro tranzistory Ge a 0,6 V pro tranzistory Si a $U_{r1} = 0,65$ V je „otevírací“ napětí indikačního obvodu.

Uvážíme-li, že měříme převážně křemíkové tranzistory a zvolíme-li $I_{C1} = 10$ mA, zjednoduší se potom vztah na:

$$R_b = 0,16B \quad [\text{k}\Omega; -].$$

Pro praktické použití by nebylo vhodné nastavit $I_{C1} = I_{C2}$. Nastavíme proto $I_{C2} > I_{C1}$ podle potřeby až po ocejchování.

Tento způsob měření má několik výhod. Hlavní výhodou je, že odpadá nutnost nastavování pracovního bodu tranzistoru. Zesilovací činitel se měří při relativně velkém kolektorovém proudu. Tím se vyloučí nelineární závislost činitele B na kolektorovém proudu, i podíl zbytkového proudu u germaniových tranzistorů. V zapojení podle obr. 1 se měří vlastně střední hodnota činitele B v oblasti od 0 do 10 mA. Měření prokázala, že rozdíl mezi zesilovacím činitelem



Obr. 4. Zapojení měřicího tranzistoru, varianta „A“

lem, měřeným střídavým napětím a v zapojení podle obr. 1 je zanedbatelný.

Zapojení indikačního obvodu

Indikační obvod původní konstrukce je na obr. 3. Zapojení je osazeno IO , MAA125, a tranzistorem T_1 , KC508, je jednoduché a snadno reproducovatelné. Zárovka se spíná bez hystereze a zakmitávání.

Obvod MAA125 se otevírá při napětí asi 0,65 V mezi vývody 1 a 2 (toto napětí je nezávislé na typu IO) a rozsvítí se indikační žárovka. Proudové „zpoždění“ vypnutí indikátoru je určeno nastavením děliče. Při dosažení $U_{BE} = -0,6$ V na tranzistoru T_1 se totiž zkraje napětí, otevřející IO , a ten se uzavře. Obě přepínající úrovně je možno nastavit, úroveň při otevření IO_1 není však třeba většinou nastavovat. Kondensátor C_1 zabrání zakmitávání při přepínání. S uvedenými součástkami spíná indikátor při proudu 10 mA a výpíná při 10 až 50 mA.

Funkční kontrola měřeného tranzistoru

Před měřením tranzistoru se kontroluje, zda nemají zkrat elektrody C-E, zda nemá velký zbytkový proud a zda je schopný zesilovat. Zkrat se určí tak, že se báze měřeného tranzistoru odpojí. Indikační obvod se při přepnutí přepínače P_{2a} změní na prahový spínač. Spínací proud je asi 2 mA. Tak lze i u Ge tranzistorů indikovat kromě zkratu i případný velký zbytkový proud.

Při funkční kontrole je zapojen obvod opět jako prahový spínač. Do báze se přivede proud 1,3 mA přes omezovací odpory. Je-li tranzistor v pořádku, pak musí obvodem kolektoru těcí proud větší než 2 mA. Je-li tranzistor v pořádku, rozsvítí se indikační žárovka. Úprava zapojení pro funkční kontrolu

tranzistoru je zřejmá z obr. 4 a 5. V zapojení na obr. 4 se jako P_{2a} využívá spínače potenciometru. V zapojení na obr. 5 je použito volné „patro“ přepínače P_{2a} .

Zapojení „A“

Zapojení jednoduchého měřicího tranzistoru s jednou indikační žárovkou je na obr. 4. Zapojení je prakticky stejné jako zapojení, popisované při výkladu principu měřicí metody. K měření činitele B se používá ocejchovaný proměnný odpór. Údaj činitele B se čte na stupnici při rozsvícení indikační žárovky. Rozsah měření činitele B je 10 až 1 000. Použije-li se jako proměnný odpór logaritmický potenciometr, odpovídá každé dekádě činitele B stejný úhel pootočení běžečky potenciometru. Je tedy možné měřit tranzistory s malým B se stejnou přesností, jako s velkým B .

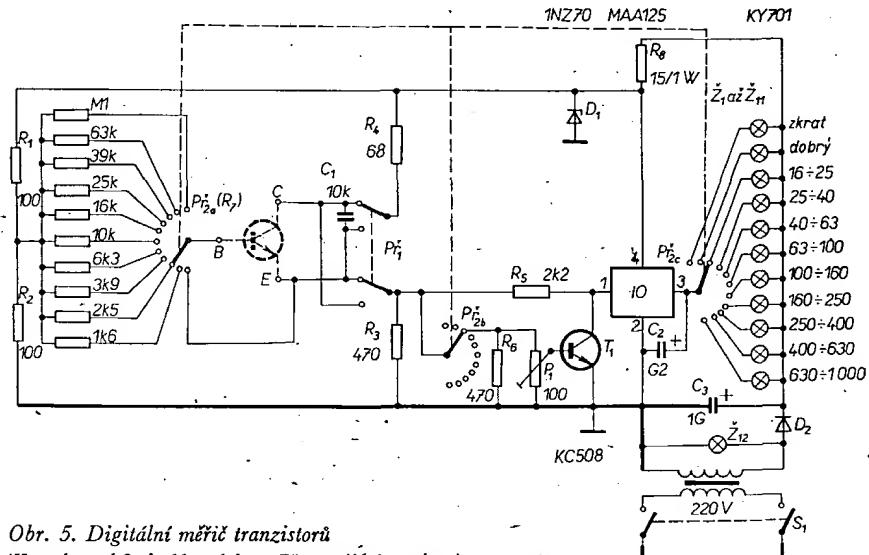
Stupnice se cejchuje ohmmetrem, který je schopen měřit odpor v rozsahu 1 k Ω až 1 M Ω . V nouzi je možné použít i voltampérhou metodu. Při cejchování zapojíme ohmmetr mezi začátek dráhy potenciometru a běžečku. Jednotlivým činitelům B odpovídají tyto odpory:

B	R_7 [k Ω]
10	1,6
20	3,16
50	7,9
100	16
200	31,6
500	79
1 000	160

Údaje vycházejí ze vztahu

$$R_7 = 0,16B \quad [\text{k}\Omega; -].$$

Toto cejchování platí samozřejmě pouze pro odpory a napětí podle obr. 4



Obr. 5. Digitální měřicí tranzistor
(Kontakty od 3. do 11. polohy u P_{2a} mají být spojeny)

(např. při jiném Zenerově napětí je nutno přepočítat vztah mezi činitelem B a odporem R_b (zde R_7) podle úplného vzorce uvedeného na začátku článku). Po cejchování stupnice nasuneme do svorek libovolný proměný tranzistor. Přepínač P_1 přepneme do polohy, odpovídající polaritě měřeného tranzistoru. P_1 nastavíme na doraz k zápornému pólu zdroje. Je-li tranzistor dobrý, pak se rozsvítí žárovka (je-li R_7 v poloze, odpovídající menšímu činiteli B , než jaký má měřený tranzistor. Při rovnosti obou údajů žárovka zhasne). Pootáčením P_1 potom nastavíme indikační obvod tak, aby žárovka svítila pouze v rozsahu okolo skutečného činitela B . Je nutno volit kompromis mezi přesností a pohodlností měření. Je-li indikační obvod nastaven tak, že se žárovka rozsvítí pouze v úzké oblasti, může se stát, že by se při rychlém otáčení běžce R_7 rozsvícení mohlo přehlédnout.

Při vypnutém spínači potenciometru je odpojená báze měřeného tranzistoru. A citlivost indikačního obvodu se zvětší na $I_{C1} = 2$ mA. Indikační obvod funguje jako prahový spínač. Tehdy je možno kontrolovat, zda tranzistor nemá zkrat kolektor-emitor nebo je nemá velký zbytkový proud. Funkční kontrola tranzistoru je vyneschána, neboť se činitel B (v tomto zapojení) měří spojité.

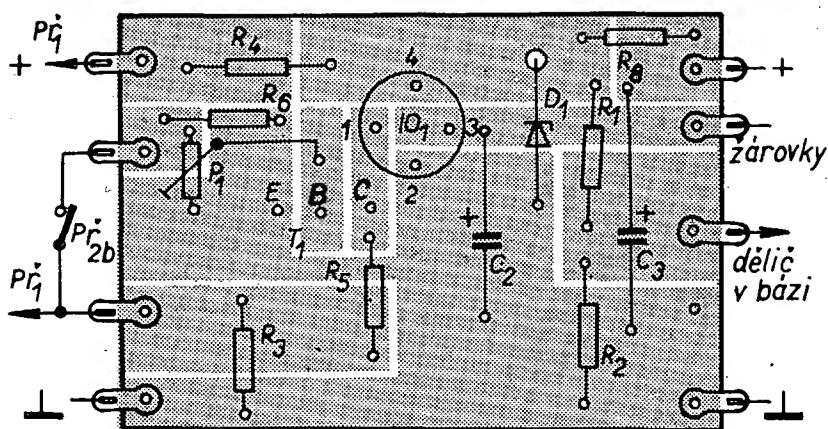
Deska s plošnými spoji indikátoru je na obr. 6. Ostatní součástky jsou umístěny mimo desku.

Zapojení „B“

Zapojení „B“ se od zapojení „A“ poněkud liší. Zatímco v zapojení „A“ bylo možné měřit velikost činitela B spojité, je v zapojení „B“ možné zařadit tranzistor do určitého rozsahu B . Rozsahů je celkem devět. Dolní hranice měřicího rozsahu je vždy 1,6krát menší než horní hranice. Zvolíme-li čtyři rozsahy činitela B na dekádu, dostaneme rozsahy měření B

16 až 25,	100 až 160,
25 až 40,	160 až 250,
40 až 63,	250 až 400,
63 až 100,	400 až 630,
	630 až 1 000.

Každý rozsah vyžaduje samostatný odpor v přívodu k bázi a samostatnou indikační žárovku. Žárovky jsou umístěny v řadě vedle sebe na světelném tablu. Po rozsvícení je vždy čitelný měřicí rozsah. V tomto případě jde tedy vlastně o jakousi digitální indikaci nebo digitální měření zesilovacího činitela B . Indikační obvod je nastaven tak, aby se žárovky rozsvěcovaly tehdy, je-li činitel B tranzistoru na dolní hranici měřicího rozsahu a zhasnaly při měření tranzistoru se zesilovacím činitellem B na horní hranici měřicího rozsahu. Z praktických důvodů je vhodné nastavit hranice spínání indikačního obvodu tak, aby se dosáhlo mírného překryvání rozsahů. Je pak možné klást menší nároky na přesnost odporů v bázi měřeného tranzis-



Obr. 6. Deska s plošnými spoji Smaragd F54

storu. Je-li činitel B na hranici dvou rozsahů, je jeho velikost indikována rozsvícením indikačních žárovek ve dvou po sobě následujících rozsazích.

Pro praktickou konstrukci je přístroj poněkud obtížnější než přístroj z obr. 4. Indikační obvod je na desce podle obr. 6. Konstrukce celého přístroje je zřejmá z fotografií (obr. 7 a 8). Bázové odpory jsou umístěny přímo na přepínači rozsahů. Na čelní stěně je umístěno 11 indikačních žárovek v řadě vedle sebe. Před žárovkami je na průsvitném papíře stupnice a označení žárovek pro funkční zkoušky tranzistoru. Vpravo je v přístroji umístěn síťový zdroj. Objímka pro měřený tranzistor je umístěna uprostřed na čelním panelu. Po levé straně je přepínač polarity napětí pro měřený tranzistor a po pravé straně je síťový spínač.

Při měření neznámého tranzistoru přepínače postupně z levé krajní polohy do pravé krajní polohy. V pravé levé krajní poloze P_2 se žárovka rozsvítí tehdy, má-li tranzistor zkrat kolektor-emitor nebo je-li špatná polarita napájecího napětí. Svítí-li indikační žárovka v obou polohách P_1 , je tranzistor vadný.

V další poloze je možné kontrolovat, zda je tranzistor schopen zesilovat. V kladném případě se rozsvítí druhá indikační žárovka. V dalších polohách P_2 je možné při postupném přepínání zjistit přibližnou velikost proudového zesilovacího činitela B . Velikost zesilovacího činitela je indikována rozsvícením indikační žárovky příslušného rozsahu B . Pro úplnost je nutné dodat, že toto zapojení měříce umožňuje měřit velikost zesilovacího činitela i v inverzním zapojení, tj. v zapojení, kdy kolektor a emitor měřeného tranzistoru jsou vzájemně zaměněny. Měření v tomto zapojení je možné po přepnutí přepínače do obrácené polarity. Velikost činitela B však bývá až desetkrát menší a nemusí být proto v použitých rozsazích indikována.

Cejchování přístroje spočívá v nastavení P_1 . Pro cejchování je nutné mít k dispozici tranzistor se zesilovacím činitelem na některé hranici použitých rozsahů. U popisovaného zapojení tedy např. s $B = 16, 25, 40$ atd. Takový tranzistor způsobí rozsvícení žárovek ve dvou po sobě následujících rozsazích B . Má-li tedy měřený tranzistor $B = 63$, rozsvítí se žárovka na rozsahu 40 až 63 a 63 až 100. Rozsvícení žárovky na rozsahu 63 až 100 je dán volbou celkového odporu mezi vývody 1–2 integrovaného obvodu. Při přepnutí na rozsah 40 až 63 je však třeba nastavit indikační obvod trimrem P_1 tak, aby se žárovka na tomto rozsahu právě rozsvěcovala. Nastavení horního rozsahu se tím samozřejmě nemění. Tranzistory s činitelem B uvnitř některého z použitých rozsahů budou indikovány rozsvícením žárovky tohoto rozsahu. Po nastavení trimru jsou již nastaveny všechny rozsahy.

Závěr

Obě popisovaná zapojení měřiců vznikla ze snahy o usnadnění a zrychlení běžného měření tranzistorů. Tato výhoda bude jistě převažovat i nad poměrně malou pořizovací cenou. Měřic v zapojení „B“ se vyplatí především při častém měření většího množství tranzistorů.

Rozpiska součástí

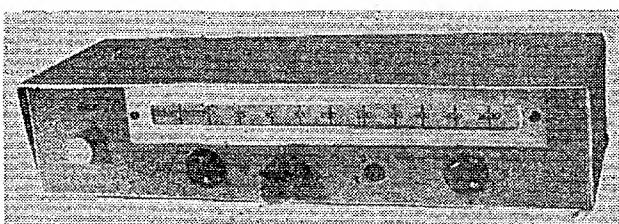
Zapojení „A“ i „B“

Odpory

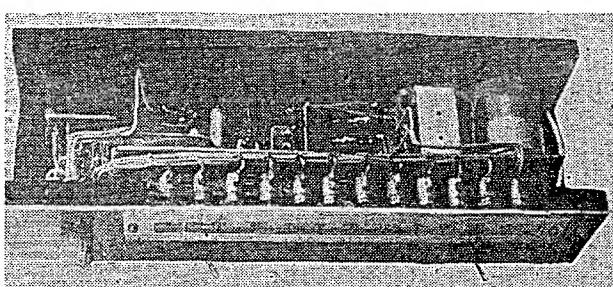
R_1, R_2	100 Ω , 0,125 W
R_3	470 Ω , 0,125 W
R_4	68 Ω , 0,125 W
R_5	2,2 k Ω , 0,125 W
$R_6, (R_7)$	viz text
R_7	15 Ω , 0,5 W
P_1	odporový trimr 470, popř. 100 Ω

Kondenzátory

C_1	10 nF/40 V, keramický, přívody zkrátit na 10 mm a pájet na objímku
C_2, C_3	200 μ F/6 V



Obr. 7. Vnější vzhled přístroje



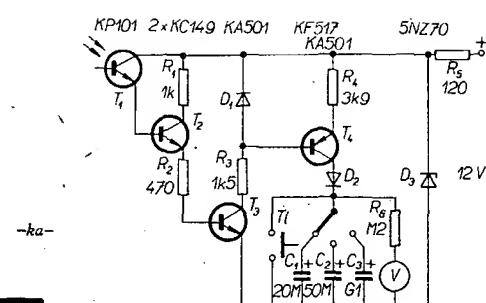
Obr. 8. Vnitřní uspořádání přístroje z obr. 5

Položidce

D_1 1NZ70 (5,8 V)
 D_2 KY701
 T_1 KCS08
 IO_1 MAA125
 Z_1 až Z_2 žárovky 6 V/50 mA
Zapojení "A"
 R_1 logaritmický potenciometr 0,25 M Ω se
 spináčem
 R_2 100 Ω , 9,125 W

Zapojení "B"

R_3 470 Ω , 0,125 W
 R_4 1,6 k Ω
 R_5 2,5 k Ω
 R_6 3,9 k Ω
 R_7 6,3 k Ω
 R_8 10 k Ω
 R_9 16 k Ω
 R_{10} 25 k Ω
 R_{11} 39 k Ω
 R_{12} 63 k Ω
 R_{13} 100 k Ω



Obr. 3. Jednodušší přístroj k měření krátkých světelných záblesků

Měření krátkých světelných záblesků

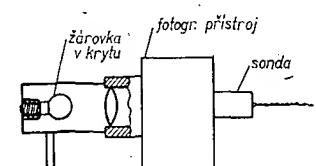
Chceme-li měřit velmi krátké světelné záblesky s větší přesností, neobejdeme se bez nákladného čítače. Ale kdo z amatérů má v současné době digitální čítač? Tak se hledají jiné cesty, jiné metody. Jde především o měření expoziční doby fotografických závěrek, o určení intenzity fotografické výbojky nebo jiného krátkodobého záblesku apod.

Přístroje tohoto druhu jsme měli možnost vidět na výstavě Interkamera – švýcarský přístroj změřil expoziční dobu uzávěrky aparátu a výsledek ukázal na stupnici. Japonský příruční expoziometr přímo ukázal na měřidle směrné číslo fotografického blesku po jeho odpálení. Bohužel se mi nepodařilo podívat se této opravdu zajímavým přístrojům na „střeva“, v zahraniční literatuře jsou však popsány různé podobné přístroje, které to umí také. Uvedené přístroje nejsou komplikované, největší potíž je s cejchováním. Jsou v podstatě dvě cesty: buď cejchovat pomocí přesného čítače a jiných drahých laboratorních přístrojů, nebo zkusmo srovnáváním známých veličin a výsledky zaznamenávat buď na stupnici měřicího přístroje, nebo v tabulce.

Pro přesné výsledky měření je důležité, aby postupy měření byly vždy stejné (např. žárovka v krytu podle obr. 1 bude vždy stejná, její vzdálenost od objektivu konstantní, a sonda bude umístěna v krytu přesně v rovině filmu). Pro měření blesků platí obdobně: stejná vzdálenost a stejně prostředí (měřit můžeme záblesk kolmo nebo odraz).

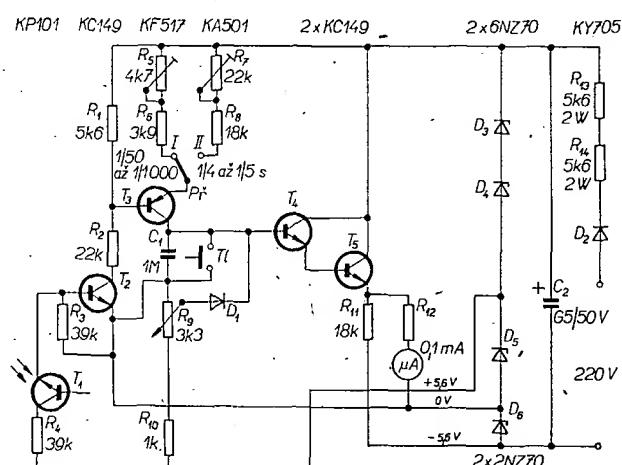
A nyní k otázce sondy. V zásadě je možné použít všechny druhy fotoelektrických prvků, tj. fotodiody, fototranzistory nebo fotoodopory. U popsaných zařízení jsem vyzkoušel všechny druhy, jako nejvhodnější se jevily fototranzistory KP101.

Světlocitlivý prvek umístíme do vhodné černé trubičky do hloubky 3 až 5 cm, aby okolní světlo nemohlo dopadnout na citlivou plošku. Je výhodné použít i optickou soustavu. Křemíkový fototranzistor KP101 je již opatřen optikou a katalog n. p. Tesla ho uvádí jako křemíkovou fotonku pro spinaci účely. Kolektor KP101 je označen tečkou.



Obr. 1. Konstrukční uspořádání při měření

Obr. 2. Zařízení k měření krátkých světelných záblesků



Zařízení na obr. 2 může sloužit k uvedeným účelům. Při osvětlení čidla (T_1) se otevřou tranzistory T_2 i T_3 , přičemž proud, určený polohou přepínače P_f , protéká T_3 . Kondenzátor C_1 se za krátkou dobu nabije na určité napětí, které je úměrné době osvětlení T_1 . Napětí na kondenzátoru se vybíjí velmi pomalu (časová konstanta je asi 10 vteřin) a tento čas stačí k přečtení údaje. Odporný trimr R_9 a dioda D_1 kompenzují úbytek napětí na T_4 a T_5 . Před každým měřením zkratujeme kondenzátor C_1 tlačítkem T_1 , aby neměl žádné napětí. Přepínač P_f připojuje v poloze I na emitor T_3 malé odpory, čímž zabezpečí rychlejší nabíjení kondenzátoru – proto slouží k měření kratších časů. Poloha II s většími odpory slouží k prodloužení nabíjecí doby kondenzátoru, proto ji použijeme při relativně déle trvajících záblescích nebo delších expozičních dobách. Stejného jevu by bylo možné dosáhnout i bez použití přepínače, v tom případě by však bylo třeba zmenšovat citlivost měřidla.

Přístroj je napájen stabilizovaným napětím přímo ze sítě, proto věnujeme zvýšenou pozornost bezpečnosti před nebezpečným dotykem.

Obdobně, avšak poněkud jednodušší zařízení je na obr. 3. V podstatě pracuje na stejném principu jako zařízení na obr. 2, jen indikace je vyřešena odlišným způsobem. Během osvětlení T_1 se nabije jeden z kondenzátorů C_1 až C_3 a na tomto kondenzátoru měříme napětí. Bylo by výhodné použít kondenzátory

s malým zbytkovým proudem – z dosažitelných typů to jsou tantalové kondenzátory. Pro delší osvětlovací časy budou zařazeny kondenzátory s větš.

kapacitou, pro kratší časy s menší kapacitou. Protože napětí na kondenzátořech je úměrné době osvětlení, poměr kapacit kondenzátorů určuje také poměr osvětlovacích časů. Měřidlo má rozsah na plnou výhylku asi 10 V (podle toho, jaké napětí stabilizuje D_3). Diody D_1 a D_2 slouží ke zpomalení vybíjení kondenzátorů, které ztrácejí náboj jen vlastními ztrátami. Na místě T_2 a T_3 je v zásadě možné použít i germaniové typy, T_4 by měl však být křemíkový tranzistor.

–er–

Literatura

Electronic engineering, duben 1971.
Toute l'Électronique, prosinec 1969.

* * *

Speciální barevný papír, na němž lze současně zaznamenat až tři snímané průběhy u vícekanálového osciloskopu se světelným paprskem v různých barvách, vyvinuli pracovníci Státního výzkumného ústavu fotochemického průmyslu v Leningradě. Fotografický papír obsahuje dvě na sobě uložené fotocitlivé vrstvy s rozdílnou citlivostí. Odlišný zážnam snímaných průběhů je nutný tchdy, křížují-li se a překrývají-li se snímané křivky. Ze zážnamu na novém papíru je pak snadné určit, která křivka přísluší snímanému kanálu. Záznamy mají dobu života několik let.

Pode MIA

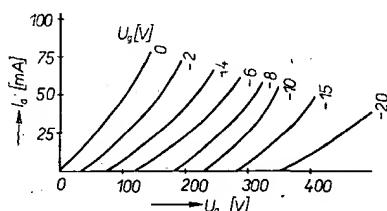
Sz

ŠKOLA amatérského vysílání

Charakteristiky elektronek

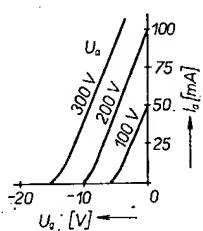
V jednom z předcházejících odstavců jsme se zběžně seznámili s třídami zesi- lovačů. K lepšímu pochopení budou následující odstavce věnovány charak- teristikám elektronek.

Prozatím necháme elektronku, pro jednoduchost triodu, pracovat vždy jen v oblasti záporného napětí na řidici mřížce (takže neteče mřížkový proud). Spojime-li nyní mřížku s katodou, proud roste se změnou anodového napětí obdobně jako u diody. Přivedeme-li na mřížku záporné napětí, bude anodový proud při stejném anodovém napětí menší. Měříme-li opět závislost anodového proudu na anodovém napětí, dostáváme podobnou křivku jako pro nulové napětí na mřížce, jenže posunutou vpravo. Pro různá napětí řidici mřížky dostáváme skupinu křivek, kterým říkáme anodové charakteristiky (obr. 1).



Obr. 1. Anodové charakteristiky elektronky

Změříme-li obdobným způsobem zá- vislost anodového proudu na napětí řidici mřížky při stálém anodovém napětí, dostaneme mřížkové charakteristiky (obr. 2).



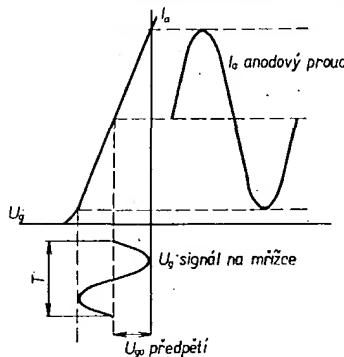
Obr. 2. Mřížkové charakteristiky elektronky

Mřížkové charakteristiky

Úvahy o činnosti elektronek jsou mnohem názornější, znázorníme-li si děje v grafických závislostech jednotlivých veličin na charakteristikách. Názornější bývá mřížková charakteristika. Anodová však dává lepší přehled o pochodech v elektronce i o jejích charakteristických veličinách.

Pro jednoduchost budeme uvažovat zesilovač třídy A. Napětí řidici mřížky se tedy musí pohybovat mezi bodem zániku anodového proudu a mezi bodem, kdy začíná teči mřížkový proud. Obvykle zesilujeme střídavé napětí, které probíhá podle sinusovky. Aby kladná půlvlna nevyvolala mřížkový proud, posuneme klidový pracovní bod do středu přímkové části mřížkové charakteristiky přivedeným záporným napětím, tzv. předpětím.

Na obr. 3 je znázorněno zesilování střídavého napětí o periodě T . Ke kaž-



Obr. 3. Zesilení střídavého napětí

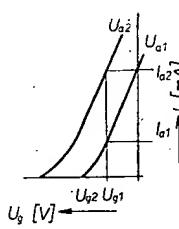
dé okamžité hodnotě napětí na mřížce můžeme z charakteristiky zjistit příslušný anodový proud. Postupným časově rozvinutým zobrazením jednotlivých bodů napětí na mřížce dostaneme obraz anodového proudu. Vidíme tedy, že změny budicího napětí vyvolávají změny anodového proudu, jejichž časový průběh je zcela obdobný jako průběh změn napětí na řidici mřížce.

Charakteristické veličiny elektronek

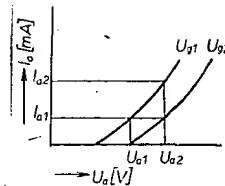
Zvětšíme-li u elektronky záporné mřížkové předpětí o 1 V, změní se anodový proud o několik mA. Číslo, které udává o kolik mA se změní anodový proud při změně napětí řidici mřížky o 1 V, se nazývá strmost; označuje se S . Z mřížkové charakteristiky vidíme, že při velkém záporném předpětí je strmost malá a postupně roste.

Podíváme-li se na anodovou charakteristiku, vidíme, že s rostoucím anodovým napětím roste i anodový proud. Můžeme tedy definovat i vnitřní odpor elektronky R_i (v k Ω) jako změnu napětí potřebnou ke zvětšení anodového proudu o 1 mA. Při malém anodovém proudu je ke zvětšení proudu zapotřebí větší změny anodového napětí než při větším proudu. Vnitřní odpor elektronky je tedy při malých anodových proudech větší, než při větším proudu. Máme-li dvě mřížkové charakteristiky, vypočteme vnitřní odpor elektronky, dělíme-li rozdíl anodových napětí mezi oběma charakteristikami rozdílem proudu pro totéž mřížkové předpětí (obr. 4).

Z anodových charakteristik je možno zjistit, o kolik voltů musíme změnit anodové napětí, změní-li se mřížkové napětí o 1 V, aby elektronku tekl stejný proud. Toto číslo nazýváme zesilovacím činitelem elektronky a označujeme je μ (obr. 5).



Obr. 4. Zjištění charakteristických veličin elektronky z mřížkových charakteristik



Obr. 5. Zjištění charakteristických veličin elektronky z anodových charakteristik

Pro základní veličiny elektronek platí jednoduchá rovnice (zvaná Barkhau- senova):

$$\mu = S R_i$$

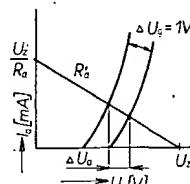
Zesilovací činitel se rovná součinu strmosti a vnitřního odporu.

Anodové charakteristiky

Jak již bylo uvedeno v předcházejících odstavcích, dostáváme pro různá napětí řidici mřížky křivky, které znázorňují závislost anodového proudu na anodovém napětí. Velmi jednoduše můžeme zjistit zesilovací činitel jako vzdálenost dvou sousedních charakteristik ve voltech při odstupu mřížkového napětí o 1 V. Svislá vzdálenost dvou anodových charakteristik je strmost. Cím prudší je vzestup proudu v závislosti na anodovém napětí, tím menší je vnitřní odpor.

Nyní si ozfějme, jak se budou veličiny měnit, zařadíme-li do anodového obvodu odpor. Při velkém mřížkovém předpětí klesne anodový proud až na nulu a na anodě je takové napětí, jaké dává anodový zdroj. Na odporu nevzniká žádná ztráta. V druhém případě, kdy na elektronce je nulové napětí, teče elektronkou proud rovný napětí zdroje dělenému odporem zařazeným v anodě. V tomto případě elektronka nezesiluje.

Pracovní čára v anodových charakteristikách je tedy jednoduchá přímka, kterou lze snadno přenést i do mřížkových charakteristik. Vidíme na ní, o kolik voltů se změní anodové napětí, změní-li se napětí mřížky o 1 V; tj. napěťové zesilení (obr. 6).



Obr. 6. Zakreslení pracovního odporu a určení zesilení z anodových charakteristik

Jakými zásadami se řídíme při stavbě výkonových výf zesilovačů?

Výkonové zesilovače pracují se vstupním a výstupním obvodem, laděným na stejný pracovní kmitočet. Proto, i když vazba mezi oběma obvody je potlačena na minimum, zesilovač může oscilovat. Konstrukce a zapojení mřížkového a anodového obvodu musí být takové, aby bylo zabráněno nežádoucí vzájemné vazbě. Doporučuje se úplné stínění mezi vstupním a výstupním obvodem. Všechny vysokofrekvenční spoje je nutno dělat co nejkratší a zvláštní

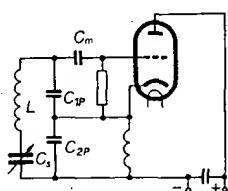
DETEKTOR S CLAPPOVÝM OBVODEM

Dr. Ivan Šolc

Clappový oscilátor a jeho modifikace jsou známé již téměř 30 let. Dosud se však neužívá výhod tohoto uspořádání v ladicích obvodech přijímačů. Proto zde přináším několik zkušeností v tomto směru.

Clappový oscilátor vznikl ze snahy vytvořit ladicí krystalové oscilátory. Protože nelze měnit v širších mezech součásti náhradního schématu daného výbrusu, nahradil Clapp výbrus přímo elektrickými prvky jeho náhradního obvodu, ovšem jen v dostupných mezech. Tím se alespoň přiblížil žádanému ideálu, stoupla kmitočtová stabilita díky vysokému Q , oscilátor je ladicí. Početnost jsou dostatečně známé a zameříme se tedy přímo na naš problém.

Nic totiž nebrání přímému použití Clappovy myšlenky třeba pro mřížkovou detekci, jak je uvedeno na obr. 2. Srovnajme nejdříve obr. 1 a 2. Kmitočet Clappova oscilátoru je v podstatě určen indukčností L a sériovou kapacitou C_s , která je mnohonásobně menší než výsledná kapacita kondenzátorů C_{1P} a C_{2P} . Podle Thomsonova vztahu pro



Obr. 1. Clappový oscilátor

rezonanční kmitočet se snažíme, aby bylo žádaného kmitočtu dosaženo při co největší indukčnosti L a při minimální kapacitě C_s . Současně dbáme, aby kapacity C_{1P} a C_{2P} byly co možno velké, čímž snížíme vliv změn vnitřní kapacity elektronky na kmitočet. Obvod na obr. 2 připomíná na první pohled známé tříbodové zapojení. Skutečně tomu tak je, jen hodnoty součástek jsou zásadně jiné. Kapacita C_1 představuje vlastní kapacitu cívky (která je podstatně nevyhnutelná i v zapojení na obr. 1). Kapacita C_2 odpovídá sériové kapacitě C_s zapojení na obr. 1. Kapacita C_3 představuje výslednou kapacitu C_{1P} a C_{2P} zapojení podle obr. 1. Pro splnění podmínky kladné zpětné vazby bylo v obr. 2 použita odbočka na cívce místo kapacitního děliče, což však není podstatný rozdíl. Zpětná vazba se řídí potenciometrem 200 kΩ.

Zjistěme nyní rozdíl mezi klasickým tříbodovým zapojením a zapojením podle obr. 2. Protože jsou kapacity C_1 a C_2 velmi malé, je nutno použít pro žádaný kmitočet velkou indukčnost L , která pak mívá dvojnásobný až pětinásobný počet závitů než obvykle. Předpokládejme např., že počet závitů bude trojnásobný. Indukčnost je tedy asi 9krát větší, zatímco odpor vinutí se zvětší jen třikrát. Podle známého vztahu pro výpočet činitele jakosti Q :

$$Q = \frac{\omega L}{R} \quad (1).$$

jeni a indexem c odpovídající prvky podle obr. 2. Pro poměr indukčnosti zavedeme označení A :

$$A = \frac{L_c}{L_t} \quad A > 1 \quad (5).$$

Derivací rovnice (4) vyjádříme změnu kmitočtu Δf závislou na změně efektivní kapacity ΔC :

$$\Delta f = \frac{-\Delta C}{4\pi \sqrt{LC^3}} \quad (6).$$

Konečně zavedeme označení P pro poměr změny kmitočtu zapojení tříbodového a zapojení podle obr. 2:

$$P = \frac{(\Delta f)_c}{(\Delta f)_t} = \frac{(\Delta C)_c}{(\Delta C)_t} A \quad (7).$$

Zavedením rovnice (3):

$$P = A \left(\frac{C_{2c} C_{2t} + C_{2c} C_{3t}}{C_{2c} C_{2t} + C_{3c} C_{2t}} \right)^2 \quad (8).$$

Volba kapacit ve vzorci (8) není náhodná, musí splňovat podmínu zachování kmitočtu podle (4), kterou můžeme psát takto:

$$\begin{aligned} & \frac{C_{1t} C_{2t} + C_{1t} + C_{3t} + C_{2t} C_{3t}}{C_{2t} + C_{3t}} = \\ & = A \frac{C_{1c} C_{2c} + C_{1c} C_{3c} + C_{2c} C_{3c}}{C_{2c} + C_{3c}} \end{aligned} \quad (9).$$

Poslední, málo přehledné vzorce, zjednodušíme podle obvyklých případů, kdy $C_{3t} \approx 0$. Pak je:

$$P \doteq A \left(\frac{C_{2c}}{C_{2c} + C_{3c}} \right)^2 \quad (8a).$$

Pro velmi malé kapacity C_{1c} dále platí zjednodušený vztah:

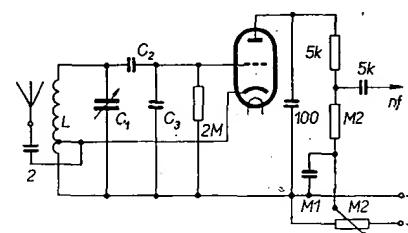
$$C_{1t} = A \frac{C_{2c} C_{3c}}{C_{2c} + C_{3c}} \quad (9a)$$

Dosazením do (8a) pak plyne

$$P \doteq \frac{1}{A} \left(\frac{C_{1t}}{C_{3c}} \right)^2 \quad (10)$$

Užijeme-li tedy v zapojení podle obr. 2 stejné kapacity C_{3c} , jako by měla ladicí kapacita C_{1t} , vychází pro poměrný vzrůst stability přímo poměr indukčnosti, což pro dříve uvažovaný případ vychází 9krát výhodněji pro obvod podle obr. 2. Při tom uvažovaný konkrétní příklad není zdaleka krajní možností.

Správnost uvedených úvah byla vy-



Obr. 2. Úprava Clappova obvodu pro zpětnovazební mřížkový detektor

Činitel jakosti se zvětší třikrát proti běžné úpravě. Protože však do ztrátového odporu R musíme zahrnout i další obvody, jejichž uspořádání zůstane stejné, zvětší se Q více než třikrát. Zisk se projeví výrazně i při zavedené kladné zpětné vazbě a je podstatný dokonce i při nasazené vazbě, protože obvod je od elektronky dostatečně odělen, takže jeho tlumení je jen malé.

Pokud se týká kmitočtové stability, musíme sledovat vliv změn vnitřní kapacity elektronky, která je připojena paralelně ke kapacitě C_3 . Výsledná účinná kapacita C , připojená paralelně k cívce, je podle obr. 2 dána vzorcem:

$$C = C_1 + \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} \quad (2).$$

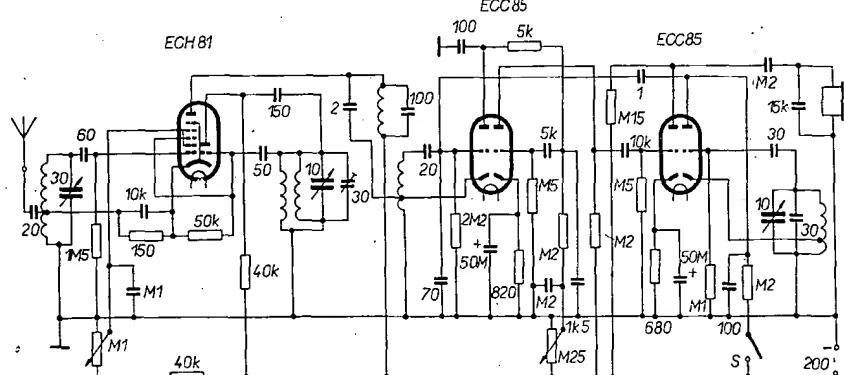
Diferenciaci vzorce (2) zjistíme, jaký vliv na změnu výsledné kapacity ΔC má změna C_3 :

$$\Delta C = \left(\frac{C_2}{C_2 + C_3} \right)^2 \Delta C_3 \quad (3).$$

Rezonanční kmitočet f ladicího obvodu je dán Thomsonovým vzorcem:

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} \quad (4),$$

kde C je efektivní kapacita podle vzorce (2). Označíme dálé indexem t prvky příslušející běžnému tříbodovému zapo-



Obr. 3. Schéma jednoduchého superheterodyna s Clappovým ladicím obvodem v detekčním stupni

zkoušena na jednoduchém přijímači i na superhetu. V prvním případě bylo zapojení upraveno podle obr. 2, přičemž kondenzátor C_2 byl hrnčkový trimr 30 pF, jímž lze nastavit kmitočet do žádaného rozsahu, C_3 měl kapacitu pokusně 10 až 100 pF, C_1 pak byl zapojen jako velmi malý ladící kondenzátor kapacity asi 5 pF. Tato úprava je obdobná Šeilerovu oscilátoru a je pro nás případ velmi výhodná, protože se při ladění nemění amplituda kmitů, a současně se vyloučí bručení, které jen těžko odstraníme, je-li zapojen C_2 na dolní konec čívky jako v obr. 1a. Byla použita elektronka ECC85, její druhá

polovina sloužila jako výstup z zesilovače. Zapojení bylo doplněno ještě dalším výstupem a vyzkoušeno na amatérských pásmech. Vzrůst selektivity byl výrazný na všech pásmech, na 1,8 MHz a 3,5 MHz bylo možné odhadnout účinnou šířku rezonanční křivky při nasazené vazbě asi na 1 kHz. Na vyšších pásmech je šířka větší, ale vzrůst selektivity i citlivosti je rovněž nápadný. V superhetu bylo uspořádáno podle obr. 2 použito jako mřížkový detektor pracující přibližně na mf kmitočtu 1,2 MHz (schéma na obr. 3). Takto upravený přijímač překvapil svou selektivitou (single signál) i citlivostí.

otvorov pre priskrutkovanie pocínovať, aby sa docielil lepší spoj. Na zem vždy zapájame rotor kondenzátora. U niektorých kondenzátorov treba čiastočne zbrúsiť hlávku skrutky na uholníku ladiaceho mechanizmu, aby sa neopieraala na montážny uholník „e“. Otočný kondenzátor v kolektorem obvode PA stupňa je priletený na plošné spoje pomocou štyroch drôtov o priemere 1 mm. Dva drôty sa priskrutkujú na čela kondenzátora a ďalšie dva sa priletujú. Pred montážou treba z kondenzátora odrezáť pomocnú ladiacu osku. Kondenzátor priletuje na pevno až po namontovaní celej dosky do šasi, aby sa docielila správna plocha ladiacej osky. Ladiaci kondenzátor C_{108} je priskrutkovaný na montážnom panelu „b“ dvomi skrutkami. Medzi panel a kondenzátor treba navieť na skrutky dištančné podložky o výške asi $1 \div 2$ mm. Budiaci tranzistor T_{23} je priskrutkovaný na tieniaci plech „i“ a koncový T_{24} na tieniaci plech „j“. Tranzistory sú odizolované od kostrov siludovými fóliami. Pre dobrý odvod tepla je slúža natretá z oboch strán silikonovou vazelinou. Kryštálový filter je priletený pomocou troch drôtikov na plošné spoje. Prípojné body na plošných spojoch sú volené tak, aby sa na ne dal pripojiť i továrensky filter XE9-A, alebo XF9-B.

Po namontovaní všetkých troch častí do šasi doporučujem okrem priskrutkovania každú dosku aspoň v štyroch miestach prilevať ku nosným uholníkom. Pri celej mechanickej zostave dbáme hlavne na elektrickú stabilitu a mechanickú pevnosť. Nesmieme zabúdať ani na estetickú úroveň povrchovej úpravy.

Popis prijímacej časti A

Signál z antény sa privádzá cez kon-takt anténneho relé na potenciometer P_1 cez bod 11 na väzobné vinutie L_2 . Diody D_1 a D_2 slúžia ako obmedzovač amplitúdy. Pomocou rezonančných obvodov L_3 , C_5 a L_4 , C_6 sa vyberajú potrebné signály na výstup z predzosiľovača. Obvody sa dolaďajú pomocou kapacitných diód potenciometrom P_3 . Pri použití ka-

Transistorový transceiver

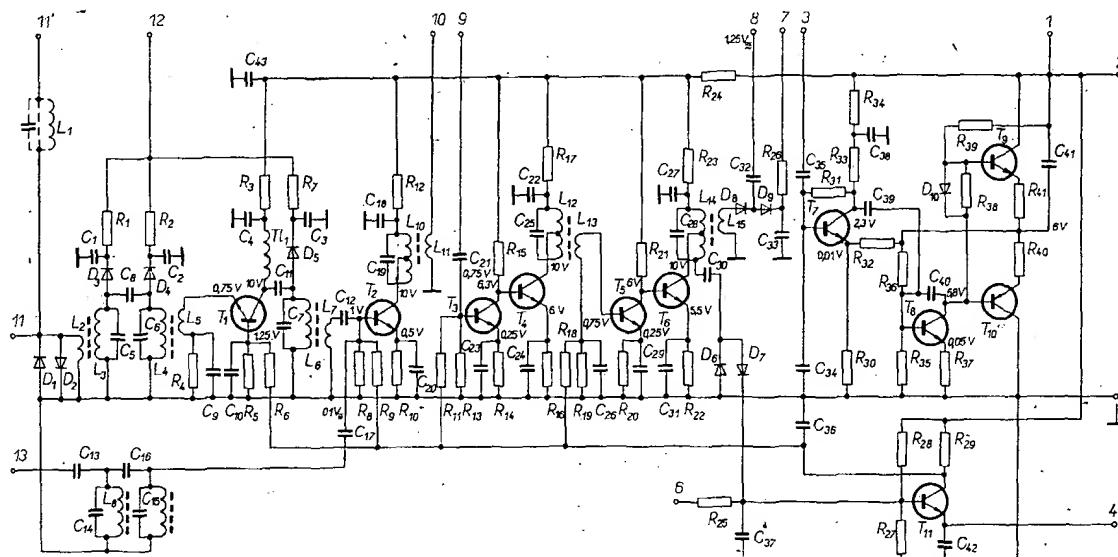
TTR - 1

William Capek, OK3CEN

Celkový popis konštrukcie

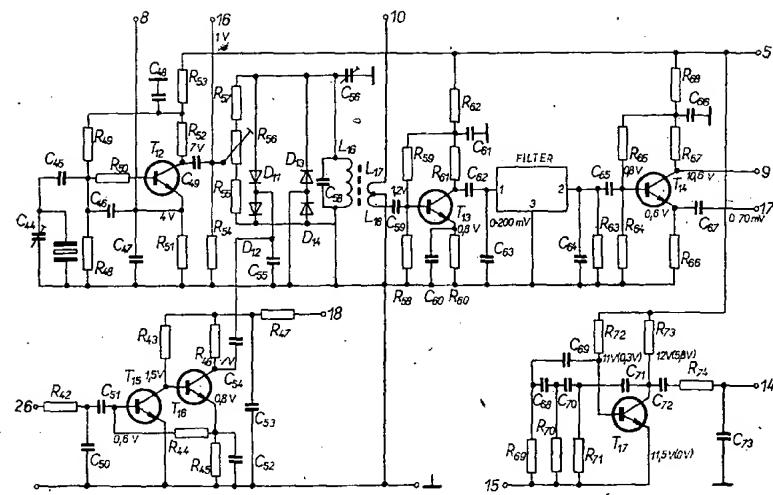
Transceiver obsahuje 24 tranzistorov a 19 diód. Je vystaván do plechové skrinky zo zosilňovača MUSIC 15, výroby Vráble. Celé zariadenie je montované technikou plošných spojov na troch doskách. Každá doska tvorí samostatný celok. Doska A je časť přijímača, doska B je časť budíka a doska C časť vysielača i VFO. Budič i VFO pracujú pri prijímači i pri vysielači. Takto zostava má tú výhodu, že každý diel možno samostatne zmontoval a hrubo nastaviť. Taktiež je možné použiť každý diel samostatne do iného zariadenia. Telieska cievok sú zapájané svojimi špičkami priamo na plošné spoje. U väčších cievok musíme pájať špičky zmačknut kombináčkami do okrúhla, aby sa vmesťili do otvorov na plošných spojov. Aby kryty spadli až po plošné spoje, treba v nich zváčiť otvory pre kostríčky, ktoré majú na konci menší priemer. Všetky kryty sú propevnené zaletovaním na zemniciu

fóliu plošných spojov. Pomocou letovacej pasty na Al priletuje na každý kryt jeden drôtik o priemere 0,8 mm. Na kryt od VFO cievky priletuje dve drôtiky pre lepšiu mechanickú stabilitu. Drôtiky z krytov preletuji na plošné spoje až po úplnom zladení zariadenia a uvedení do prevádzky. Do tej doby ich len mierne zahneme. Pre otrosový spoľahlivosť doporučujeme vložiť do krytov tenký izolačný papier. Použité relé sú typu LUN na 12 V. Vyrába ich Mikrotechna Uh. Hradište, alebo sa dovážajú od fy Siemens. Montáž relé je prevedená priskrutkováním priamo na plošné spoje bez objimok pre zníženie prechodových odporov. Montáž ladiaceho kondenzátora pre VFO je prevedená priskrutkováním na plošné spoje. Jeden otvor so závitom na jeho kostre súhlasí s otvorom na plošných spojoch. Kondenzátor treba pripevniť najprv jednou skrutkou a pri správnej polohe označiť ďalšie dva otvory. Pred priskrutkováním kondenzátora natrvalo treba plošné spoje okolo



Obr. 1. Prijímací časť transceiveru

pacitných diód KA201, alebo KA202 treba zapojiť do série s potenciometrom odpor, nakoľko by bolo rozladenie príliš veľké. Odpor vždy zapájame z potenciometra na zem. Pri použití diód KA204 treba zapojiť vždy dve paralelne pre ich malú kapacitu. Potenciometer potom zapojíme priamo + a -. Vf napätie z kolektoru T_1 sa privádza cez kondenzátor C_{11} na tretí ladený obvod. Z vinutia L_7 cez kondenzátor C_{12} sa privádza požadovaný vf signál na bázu zmiešavača. Do tohto bodu je privádzaný aj signál z VFO. Filter zložený z kondenzátorov C_{14} , C_{15} a C_{16} a cievok L_8 a L_9 slúži pre potlačenie prípadných harmonických kmitočtov z VFO. Ak však nie sú batétné parazitné prijmy filter, môžeme vyniechať a signál z VFO priviedieme sez kondenzátorom C_{17} na bázu T_2 . V tranzistore sa obidva signály zmiešajú. Obvod v kolektore zmiešavača je naladený na mf kmitočet – podľa kryštálového filtra. Z vinutia L_{11} sa odoberá signál na nízkej impedancii a viedie do väzobného vinutia v balančnom modulátore. Signál prechádza cez budič a na kryštálovom filtro sa získá potrebná selektivita. Vyfiltrovaný signál je z budiča privedený na bázu tranzistora T_3 cez kondenzátor C_{21} . Posledné dva mf stupne sú zapojené v kaskóde. V kolektore tranzistora T_4 je ladený obvod na mf kmitočet. Cez vinutie L_{13} je budený tranzistor T_5 ďalšieho stupňa. V kolektore tranzistora T_8 je opäť ladený obvod na mf kmitočet. Z vinutia L_{15} sa odoberá mf signál na product-detektor, ktorý tvoria diódy D_8 a D_9 . Cez kondenzátor C_{32} sa privádza signál z BFO. Kondenzátor C_{33} a odpor R_{26} slúžia na odfiltrovanie v zložky na demodulovanom signálu. Nf signál je privádzaný na potenciometer P_2 . Z jeho bežca sa odoberá potrebné veľký signál na bázu tranzistora T_7 , slúžiaceho ako nf predzosilňovač. Z kolektoru tohto stupňa je budená báza T_8 , cez kondenzátor C_{39} . Tranzistor T_8 bude dvojicu konkých tranzistorov T_9 a T_{10} . Kondenzátor C_{34} a C_{40} slúžia na potlačenie vysokých tónov. Pracovný bod komplementárnej dvojice musíme vždy nastaviť odporom R_{38} tak, aby bol kľudový prúd tranzistorov okolo 5 mA. Na výstup prijímača zapojime reproduktor o $Z > 4 \Omega$. Môžeme tu však pripojiť i sluchátka. Tranzistor T_{11} má v podstate tri funkcie. Slúži ako zosilňovač pre S-meter, AVC a vf indikátor ladenia vysielača. Pro prvej funkcií sa mf signál z obvodu C_{28} , L_{14} privádza cez kondenzátor C_{30} na usmernovač zložený z diód D_8 a D_7 . Tým, že sa privádza na bázu T_{11} kladné usmernené napätie zodpovedajúce sile prijímaného signálu, tranzistor sa otvára. V jeho emitorovom obvode je zapojený merací prístroj, ktorý zaznamená výchylku podľa sily signálu. Z kolektoru tohto tranzistora sú napájané báze tranzistorov T_1 , T_2 , T_3 a T_5 . Podľa toho, ako sa tranzistor otvára, znižuje sa na jeho kolektore kladné napätie. To sa prejaví znižením kladného napäcia na bázach tranzistorov napájaných z tohto uzlu a tým i znižením ich zosilnenia. Časová konštantá AVC je určená kapacitou C_{37} . Zapojením diódy D_{19} paralelne k meraciemu prístroju sa zabráni jeho prebudeniu „za roh“ pri obzvlášť silných signáloch. Pri signáloch asi do S 8 sa dióda takmer neuplatňuje. Pri vyšších signáloch sa však tranzistor T_{11} príliš otvára a dióda začne pracovať ako bočník ku S-metru. To napomáha ešte väčšiemu zniženiu kladného napäcia



Obr. 2. Budič

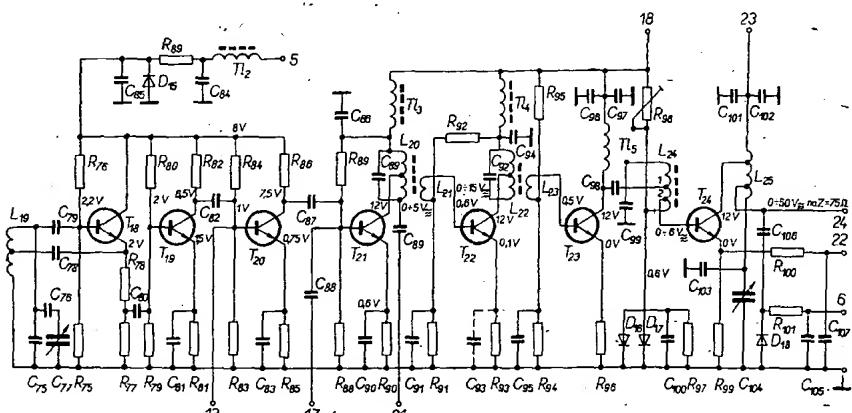
na kolektore T_{11} a tým i značnému zniženiu zosilnenia vf stupňov. Podotýkam, že stupnica S-metra je vplyvom diódy D_{19} na konci značne nelineárna. Merací prístroj prakticky nezájde „za roh“. Pri vysielači tranzistor T_{11} dostáva kladné napätie z diódy D_{18} cez odpor R_{101} a odpor R_{25} odpovedajúce veľkosti vf napäcia na výstupu vysielača. Merací prístroj automaticky prepruňuje silu prijímaného signálu a pri vysielači veľkosť napäcia na výstupu.

Popis budiča B

Tranzistor T_{12} pracuje ako kryštálový oscilátor nosného kmitočtu. Nosný kmitočet sa privádza z kolektoru T_{12} cez kondenzátor C_{49} na pracovný odpor R_{54} a bežec trimra R_{56} . Z emitora T_{12} sa odoberá vf signál pre product-detektor prijímača. Bod 16 sa pri prijímu uzemňuje kontaktom b 1. Trimry R_{56} a C_{58} slúžia na potlačenie nosného kmitočtu a vyváženie balančného modulátora. Tranzistor T_{13} je budený z vinutia L_{18} cez kondenzátor C_{59} . Pri vysielači je vinutie L_{18} budené z rezonančného obvodu L_{16} , C_{58} a pri prijímu zo zmiešavača prijímača cez vinutie L_{17} . Tranzistor T_{13} pracuje ako neladený vf zosilňovač. Z kolektoru sa privádza mf kmitočet na kryštálový filter, kde sa potlačí ne-

žiaduce postranné pásmo. Takto spracovaný signál sa viedie cez kondenzátor C_{65} na bázu T_{14} . Pri vysielači sa odoberá signál z emitoru a pri prijímu z kolektoru T_{14} . Modulátor je dvojstupňový s priamu väzbou. Z mikrofónu o $Z < 2 \text{ k}\Omega$ sa privádza nf signál cez potenciometer P_4 a kapacitu C_{51} na bázu T_{15} . Kondenzátor C_{60} slúži na zvedenie naindukovaneho nf napäcia. Z kolektoru T_{15} je budený do báze T_{16} . Z jeho kolektoru je vf signál privádzaný cez kapacitu C_{64} na balančný modulátor. Kondenzátor C_{55} slúži na vytvorenie elektrického stredu balančného modulátora, pre nosný kmitočet. Kondenzátorom C_{53} sa filtriuje napájacie napätie modulátora.

Pracovný bod modulátora možno meniť odporom R_{44} . Na tejto doske je namontovaný aj RC-generátor kmitočtu 1 kHz s tranzistorom T_{17} . Tranzistor je kľúčovaný medzi zemou a bodom 15. Slúži pre vyladenie vysielača a pre telegrafné prevádzku. Signál sa odberá z kolektoru T_{17} cez kondenzátor C_{72} a odpor R_{74} na bod 14 a ďalej cez odpor R_{101} na potenciometer P_4 . Kondenzátor C_{73} slúži na potlačenie harmonických kmitočtov. Pri tomto spôsobe telegrafnej prevádzky by som chcel po dotknúť, že ak RC generátor neobsahuje harmonické kmitočty je vysielačný produkt totožný s moduláciou A 1.



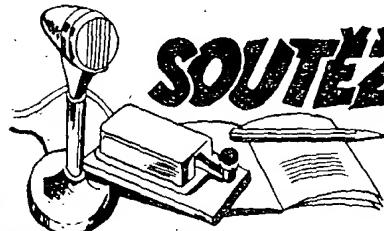
Obr. 3. Vysielač časť transceiveru

Popis vysielačej časti C

Tranzistor T_{18} pracuje ako oscilátor v trojbodovom zapojení. Toto zapojenie má pomerne dobré vlastnosti. Báza T_{18} je budená cez malou kapacitu, takže zmeny parametrov tranzistora vplyvom výkyvu napájacieho napätia, či teploty majú malý vplyv na posun kmitočtu. Druhá výhoda je v tom, že na oscilačnom obvode je nakmitané

veľké vlny napätia, takže oscilátor málo podlieha kmitočtovéj modulácii vplyvom cudzích vln napäti, napríklad zo stupňa PA. Vlny napäti sa odoberá z odporového děliča R_{77} a R_{78} , cez kondenzátor C_{50} na bázu T_{19} , aby sa zmenšila možnosť strhávania kmitočtu vplyvom zmeny zasažovacieho odporu.

(Pokračovanie)



Rubriku vede B. Šilík, OK1AUH

Oblastní přebor juniorů

Dá se říci, že 17. červen vejde do historie našeho lisáckého sportu. V ten den se totiž uskutečnil vůbec první oblastní přebor juniorů v honu na lišku. Když se v loňském roce připravovaly soutěže juniorů a mládeže, počítalo se s tím, že vítězové okresních přeborů v kategorii juniorů a mládeže postoupí do oblastního přeboru. Plán však byl změněn, oblastní přebor se pořádal jen pro juniory a jeho účastníků nominovalo písmo odbor honu na lišku ČRA.

I. oblastní přebor uspořádal radioklub OK2KOS při stanici mladých techniků v Ostravě-Porubě, který se v poslední době věnuje intenzivné práci s mladými lisáky. Závod se uskutečnil asi 10 km od Ostravy v zcela zalesněném a poměrně členitém terénu. Závodilo se, tak jako při jiných závodech mládeže, pouze v pásmu 3,5 MHz 28 startujících odkávala trať s ideální vzdáleností 4,6 km, na kterou byl limit 120 min.

Nedopatřením byly na tento oblastní přebor povázaní nejen závodníci z Moravy, pro které byl přebor původně určen, ale z celé ČSR, a tak se na startu sešla velice silná konkurenční a na trati byl sváden urputný boj. V konečném umístění se projevilo, kteří závodníci mají za sebou více těžších závodů a tím mají více zkušeností.

Připadatelé odvedli velký kus práce a připravili soutěž tak, že by snesla i nejprincipiálnější měřítká jak po stránce ubytování a stravování účastníků, tak i organizaci závodu. Hon na lišku zapustil v Ostravě hluboké kořeny a v tomto hornickém městě vyrůstají mladí a nadějní závodníci. Jak sami pořadatelé ujistovali, oblastní přebor juniorů nebude dlouho posledním závodem, který byl v Ostravě v honu na lišku pořádán. Jestli budou ke každému závodu přistupovat s takovou odpovědností jako k tomuto, jsou schopní dobré připravit jakoukoli soutěž.

Druhý oblastní přebor juniorů, který byl určen pro mladé závodníky z Čech, se uskutečnil o týden později v Teplických horách v Benešově. Nejúspěšnější závodníci z obou přeborů se utkají letos v Říjnu v Jihlavě, kde budou soutěžit o titul mistra České socialistické republiky.

Výsledková listina

oblastního přeboru juniorů v honu na lišku, pořádaného dne 17. 6. 1972.

Připadatel: MěV Svazarmu ČSR, Ostrava.

Pámo 80-m, limit 120 min., ideální vzdálenost 4 600 m.

poř. jméno okres výsl. čas poč. I dos. VT b

1. Josef Koranda Rokycany 56,15 4 II 15
2. Miroslav Kubík Litoměřice 57,25 4 I
3. Otakar Kazík Nový Jičín 67,05 4 II 10
4. Antonín Výšek Ostrava 69,20 4 II 8
5. Karel Javorka Nový Jičín 71,45 4 I 6

J. Ondroušek



Stav k 10. 8. 1972

CW/FONE

I.
OK1FF
OK3MM

332 (333)
329 (330)

OK1ZL	115 (115)
OK1FBV	112 (128)
OK1XN	111 (139)
OK1LM	110 (130)
OK1AAW	108 (146)
OK3ALE	98 (127)
OK1US	98 (123)
OK1AWQ	88 (88)
OK1AVU	87 (107)
OK1AKL	85 (100)
OK2QX	82 (113)
OK1DWZ	67 (90)
OK1VO	65 (87)
OK2BIQ	65 (72)
OK1DVK	64 (100)
OK1AKU	53 (53)
OK2KNP	51 (65)
OK2BMS	50 (50)

CW

I.
OK1FF
OK1SV
OK3MM

331 (333)
320 (336)
311 (313)

II.
OK1ADM
OK1KUL
OK3IR
OK2QX
OK1AKQ
OK1AHZ
OK1TA
OK1AHZ
OK1AII
OK1PR
OK3QQ
OK2BBJ
OK1AMI
OK2BRR
OK2DB
OK2OQ
OK2BIP
OK2BMH
OK2BCJ
OK2KMB
OK2BIX
OK1EG
OK1BMW
OK2BKV
OK3EE
OK1PG
OK2BNZ
OK3CAU
OK11Q
OK2BMF
OK1FAK
OK1DH
OK3JV
OK1KYS
OK1C1J

294 (295)
267 (287)
245 (254)
240 (244)
239 (285)
236 (243)
231 (242)
231 (235)
230 (240)
224 (243)
221 (232)
219 (245)
210 (252)
204 (208)
196 (201)
191 (197)
190 (218)
188 (210)
185 (191)
182 (213)
180 (180)
169 (181)
166 (205)
166 (174)
165 (192)
165 (182)
164 (175)
163 (163)
158 (176)
157 (180)
155 (182)
154 (172)
153 (174)
150 (178)

III.
OK1AKU
OK1AWQ
OK1MSP
OK1KZ
OK1WX
OK2KNP
OK3KWK
OK2BDE
OK1VO
OK1KZD
OK1NH
OK1ATZ
OK1DBM
OK3CIS
OK1KPR
OK2BSA
OK1CAM
OK3ALE
OK1DVK
OK1FON
OK3LW
OK2ALC
OK1KCF
OK2BEU
OK2KVI
OK2BEF
OK1FAV
OK1PCL
OK1KHG
OK1AFX
OK1APS
OK1DIM
OK1ADT
OK1AOZ
OK1ASG
OK1ZK
OK2SBV
OK1AIJ

144 (160)
139 (139)
130 (150)
130 (140)
130 (130)
128 (138)
126 (141)
122 (149)
115 (132)
115 (130)
115 (125)
112 (135)
112 (132)
111 (137)
109 (109)
105 (120)
102 (141)
100 (142)
97 (131)
94 (127)
93 (114)
88 (116)
88 (90)
83 (111)
83 (99)
80 (96)
80 (95)
80 (90)
80 (85)
79 (93)
76 (98)
74 (105)
73 (90)
65 (91)
62 (74)
54 (63)
53 (67)
52 (60)

RP
I.
OK2 - 4857
318 (325)
II.
OK1 - 7417
OK1 - 6701
OK1 - 10896
OK1 - 15835
OK2 - 21118
OK2 - 20240

FONE

I.
OK1ADM
OK1ADP

319 (319)
307 (309)

II.

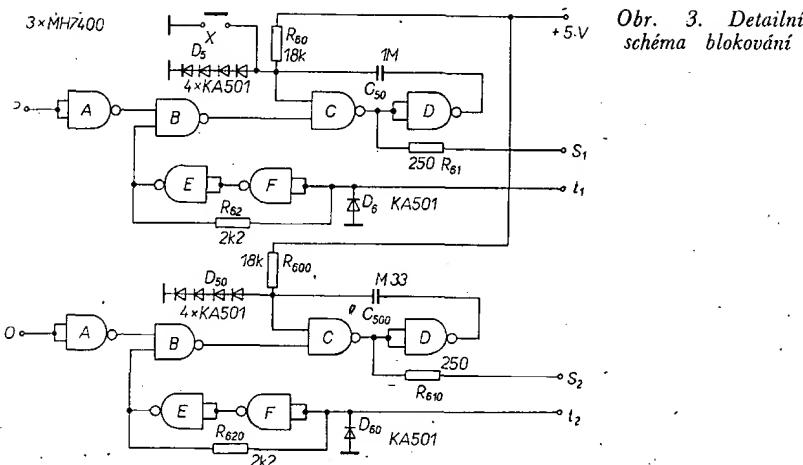
OK1MP
OK1AWZ
OK1JKM
OK1AHZ
OK1VK
OK1AHV
OK1BY
OK1MPP
OK2DB
OK2BGT
OK1SV
OK1NH
OK1PV
OK1AGQ
OK3EA
OK1TA

276 (281)
222 (231)
222 (221)
213 (227)
210 (215)
208 (263)
205 (207)
204 (251)
194 (200)
189 (205)
183 (209)
182 (206)
177 (185)
174 (181)
174 (180)
158 (211)

III.

OK3EE
OK2BEN
OK2QR
OK1KCP
OK1KDC
OK1IMG
OK1IQ

143 (162)
138 (145)
129 (178)
126 (171)
119 (157)
116 (130)
116 (116)



Obr. 3. Detailní schéma blokování

nebudeme již dlouho čekat. Potom snad též bude konečně opět zveřejněn nový platný seznam zemí DXCC.

Expedice na ostrov Mellish se uskutečnila, jak jsme již oznámili, koncem července t. r., pro Evropu a tedy i pro nás s malým úspěchem. Expedice nebyla dobré vybavena směrovkami, zaměřila se zřejmě opět na americké USA, kterých udělala z celk. počtu 8 800 spojení plných 90 %. Zatím je známo, že z OK navázaly perfektní spojení pouze 3 naše stanice.

Potvrzuje se, že expedice na ostrov Clipperton, iž několikrát oznámená, se nebude konat, neboť francouzské úřady zcela jednoznačně oznámily, že nikomu povolení k vstupu na ostrov nevydají.

PY0DVG a PY0ZAA byly známkou expedice několika Brazilek na ostrov Trinidad do Sul. Expedice nebyla nijak propagována, a pracovala necelé dva dny, zejména na 160 a 80 m v pásmu CW, později i SSB na vyšších pásmech. Pravděpodobně šlo o expedici zaměřenou pouze na pásmo 160 m, kterou si zamítl užavřený kruh čitelů tohoto pásmu, neboť sám PY0DVG, vedoucí expedice, je jeho horlivým obyvatelem. QSL se zasílají na jeho domovskou značku.

Martii, OH2BH, potvrzuje, že letos na expedici určitě vyděje, ale jistá je pouze jeho návštěva v ZD3 a to v termínu SSB-CQ-DX Contestu, a snad navštíví ještě některé západoafrické země, pokud tam obdrží koncesi. Expedice na Sandwich, případně Bouvet je zcela nejistá, a přijde v úvahu možná v roce 1973, nebo i později!

Don, WA5ZMY, byl na expedici na St. Martin, odkud se ozyval delší dobu jako /FS7 a oznamoval, že pokračuje na své expedici směrem na ostrov Aaves, kde měl používat značku YV0CCA. Expedice je však pozdržena, a do uzávěrky naší rubriky se tam ještě neobjevil.

Z ostrova Kos v souostroví Dodekanésos pracoval expedičně SV1GA. Ostrov patří v DXC stejně jako Rhodos k Dodekanésu, není to nová země.

Z ostrova Salina pracovala italská expedice pod značkou IIICGK/ID9 a rovněž platí pouze do WPX. Ostrov leží poblíž Sicilie, a expedice tam byla počátkem srpna asi tyden.

Nepríznivá zpráva došla i o expedicích, připravovaných do Iráku, který je již po delší řadu letů absolutně nedostupný na amatérských pásmech. Oficiálně bylo oznámeno, že příslušná úřední místa v YI nevydají žádosti o získání koncesi.

Expedici do okolí města Sokolovo v SSSR, míst prvních společných bojů sovětské a naší armády, uspořádaly Charkovská oblastní federace radiosportu a Muzeum sovětsko-české přátelství ve dnech 14. až 20. srpna t. r. Expedice pracovala pod značkou UK5LAN/P pouze telegraficky na všech pásmech. Pokud jste je někdy zavolali, obdržíte pamětní QSL spolu se spec. odznakem. Je škoda, že zprávu o této expedici nám zaslali UT5CY a UY5DV tak pozdě, že jsme ji mohli rozšířit včas pouze na pásmech.

Posud nepotvrzená zpráva z čínských bulletinů praví, že UR2AR připravuje novou expedici na Zemi Franze Josefa, opět výhradně SSB a má používat opět značku UK1ZFI. Má pracovat na všech pásmech.

Zprávy ze světa

Ostrov Pitcairn, VR6, není t. č. obsazen žádnou amatérskou stanici, neboť Tom, VR6TC, je na Novém Zélandu a jak oznámuje, v brzké době se na ostrov nevrátí.

Ze základny Molodožnoj v Antarktidě pracuje nyní telegraficky stanice UA1KAE/1. Používá kmitočtu 21 047 kHz. QTH má v pásmu č. 69 pro diplom P75P.

VK9ZB pracuje stabilně z ostrova Wallis, dosud velmi vzácné země DXCC, a to s výborným signálem na kmitočtu 14 200 kHz SSB. Stanice patří k meteorologické službě na ostrově a posádka se tam má zdržet ještě nejméně půl roku. Nějak špatně jím to však poslouchá.

Dozvídám se, že expedice na ostrov Mellish, VK9JW, není dosud oficiálně uznána za novou zemí DXCC, ač VK3JW tvrdil, že má totiž povolení již v kapsce. Je však pravděpodobné, že uznána bude.

Operátor stanice FB8ZA na New Amsterdam, Isl., oznámil, že zůstane na ostrově 10 měsíců. QSL manažera mu dělá F6BFA.

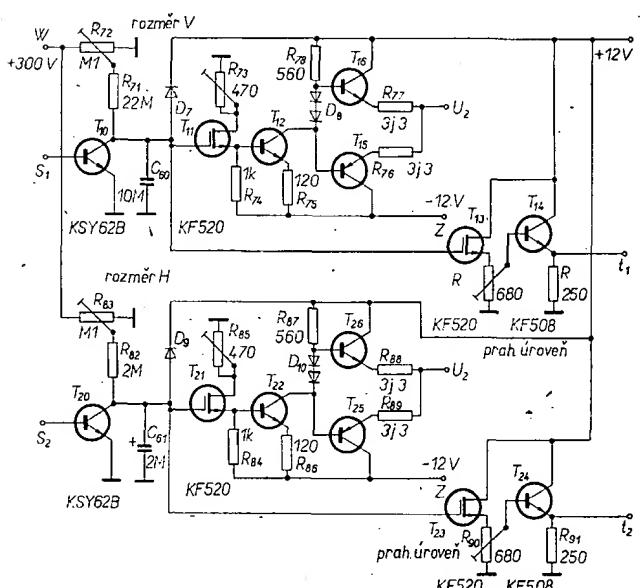
A51TY v Butanu oznámil, že je již opět QRV a to každé pondělí a čtvrtk od 17.00 GMT na kmitočtu 14 195 kHz SSB. Zřejmě mu již někdo jeho zařízení opravil.

Ke změně prefixu dochází u MP4M (sultánat of Oman), kde ITU přidělila značky od A4A do A4Z. Poznamenejte si!

C21TL na ostrově Nauru pracuje převážně SSB v okolí kmitočtu 14 190 až 14 187 kHz kolem 11.00 až 12.30 GMT. Dne 28. 8. 1972 pracoval pod značkou C29TL ze skautského jamboree.

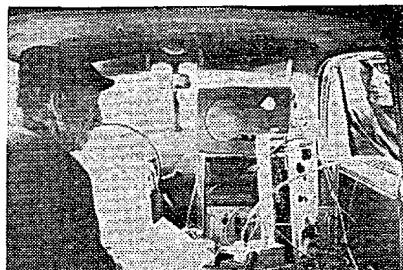
Po celý červenec pracovala expedice DL z Korsiky pod značkami F0AHY/FC a F0AFV/FC na všech pásmech CW i SSB. QSL via DJ0UP.

V Luxemburku se nyní používají tyto prefixy; LX1 jsou normální tamní koncesionáři, LX2 nebo



Obr. 4. Detailní schéma blokování

OK1WAB, Václav Nemrava, jel letošní Polní den z kóty Křeč (HJ45F), vysoké 660 m a vzdálené 20 km východně od Táboru. Závodil ve II. kategorii – 1 W sít na 145 MHz s anténu 2 x 10 elementů Yagi. Udeřil 32 spojení, nejdéleš měl na vzdálenost 110 km. Počasí bylo bezvadné.



Antenni soustava pro 145 a 430 MHz (vlevo) a zařízení OK1WAB v autě (nahoře) – další příklad toho, jak lze s jednoduchými prostředky dosáhnout dobrých výkonů



Rubriku vede ing. V. Šrđinko, OK1SV, pošt. schránka 46, Hlinsko v Čechách

DX - expedice

V současné době nápadně poklesl počet expedic, zejména větších a nákladnějších, resp. všechny plánované expedice jako na Minerva Reef, Spratley apod. jsou odloženy. Vše z jednoduchého důvodu, čeká na definitivní vyjádření ARRL o novém, definitivním uspořádání seznamu zemí DXCC. Jak známo, počet zemí má být stabilizován a některé země budou zřejmě zrušeny, jiné možná uznány. Na vyhlášení tohoto nového uspořádání

stanice /LX jsou cizinci v rámci reciprocity koncesi, LX3 se zatím dlouho nepoužívá, LX9 jsou stanice klubovní a jediná oficiální stanice LX0 je spojena a to LXOPTT.

VR4EE na Solomon. Isl. je velmi činný a pracuje často v okolí kmitočtu 21 290 až 21 300 kHz SSB, nebo 21 210 kHz. Na kmitočtu 14 197 kHz má v 09.00 GMT skedy s IIPLN. IIPLN sestavuje seznamy stanic (pořadníky) na kmitočtu 14 197 kHz o hodinu dříve, tedy o 19.00 GMT. Bohužel spolupráce s tímto clearingmanem se nedáří, a obvykle ze 40 zapsaných značek se uskuteční pouze 1–2 spojení, a neukázněnosti ostatních stanic se dálší spojení neuskuteční.

5WIAL, Jim se vrátil ze svého pobytu na Niue Island, odkud pracoval jako ZK2DX, na Samou, odkud již odejel domů (WB6CZB).

Zona WAZ č. 23 je nyní dobrě zastoupená na pásmech. Pracují tam např. JT1AA na 14 015 kHz CW a hlavně Jirka, JT0AE, kterého však dosud dělalo jen málo našich stanic. Jirka je již na SSB a používá kmitočty 14 222 nebo 14 300 kHz a bývá QRV kolem 16.00 GMT.

BV2A, klubovní stanice na Taiwanu, používá krystál 14 023 kHz a pracuje vždy v páteček od 12.00 do 16.00 GMT. QSL žádá přímo.

Nové prefixy se objevují v Japonsku, kde zřejmě z nedostatku volných značek začali vydávat již prefixy JE1 a JE1, z nichž již některé najdete SSB na pásmu 21 MHz.

ZS2MI, klubovní stanice na ostrově Marion, se konečně zase objevuje na DX-pásmech. Dlouhou dobu pracovala pouze na 80 m pásmu. Nyní pracuje na kmitočtu 14 196 kHz SSB – slyšena v 06.40 GMT, často i na 14 225 kHz kolem 12.00 GMT, a pracuje i telegraficky na kmitočtu 14 044 kHz ve stejně době.

Lovcům diplomu WPX: v poslední době se objevily tyto prefixy: HD8IG byla krátkodobá expedice K5LGL na Galapagos Isl., dále 7X7G na 21 354 kHz SSB (od 1. července do 30. září) jsou dálé v činnosti značky 7X7B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, P, S, V, Y! 8P6CSJ/4 pracovala v době skautského jamboree z Barbadosu a v témže čase i sta-

nice IA5TAD, IA5BZT a IA5DU z Tuscan Archipelago.

QSL-informace z posledních dnů: C31BC via F9IE, C31FA via G3TVY, E10DMF via EI2I ET3USF via K3ZNJ, FK8AU via I1PQ, FM0ATD via W2BP, HB0LL via DJ8ZB, HB0XJA via W4WF, HB0XJK via DJ2BW, HB0XJL dleto, HB0XJQ via K3SSC, HB0XUD via ON4QV, HW5U1T via F9OE, IH9LAW via IT9GAI, IM0CRW via DK5JA, JD1YAA via JAIWU, JD1YAC via JAIYNB, KB6CU via K3RLY, KC4USV via K2BPP, TG9YN via DL8DF, TJ1BF via WB2WOU, TU4AB via WB2AQC, UPOL 19 via UW3HY, XQ2ON via CE2PN, XQ8AA via CE8AA, 9H3D via SM7DXX, YJ8BD via F6AEB.

Do dnešní rubriky přispěli: OK2BRR, OK1ADM, OK2RZ, OKITA, OK2SFS, OK3MM, OK3BH, OKIAWQ, OKIKZ, z posluchačů zejména OK1-18549, OK1-7417, OK1-25322, OK1-15615, OK2-18649, OK3-26180, OK1-18550 a OK1-18649. Děkujeme všem a žádáme o další spolupráci s naší rubriku. Pište i další dopisovatelé. Zprávy zasílejte pravidelně vždy do osmého v měsíci na adresu: Ing. Vladimír Srdík, pošt. schránka 46, Hlinsko v Čechách.

Pokusy s operačním zesilovačem – Problémy při příjmu barevných televizních signálů (3) – Funkní model ke stanovení číslicových informačních vazeb – Přijímač pro hon na lišku v pásmu 80 m – Jak pracuje měřicí stojatých vln – Směšovací VFO pro 145 MHz – Tranzistorový krátkovlnný vysílač SSB.

Funkamatér (NDR), č. 8/1972

Číslicové elektronky s tekutými krystaly – Stavební návod na výkonný autopřijímač – Ladičkový konvertor UHF – Dimenzování tranzistorových stereofonních zesilovačů (3) – Jednoduchý výstupní generátor – Elektronické spinaci hodiny se dvěma časovači – Stabilní multivibrátor s tyristory

– Problémy při příjmu barevných televizních signálů (4) – Přijímač pro dálkové ovládání – Měřicí stojatých vln na pláštném spoji – Funkní model ke stanovení číslicových informačních vazeb – Pokyny k hospodárnému použití primárních galvanických článků – Poznámky k pulzním usměrňovačům – Jaký způsob modulace na KV – Krátkovlnný přijímač s tranzistory typu MOS-FET německé výroby – Umlíčovač poruch, který funguje – Tranzistorový krátkovlnný vysílač SSB (2).

Radiotechnika (MLR), č. 8/1972

Tranzistorový zesilovač 25 W – Triac (sziszistor) – Základy radiotechniky, sací měřič – Krystalový filtr 9 MHz v zařízení SSB – Krystal v radioamatérské praxi – Zajímavá zahraniční zapojení – Barevný televizní přijímač Videoton – TV servis – Úprava TV přijímače z rozmeru diagonály obrazovky 43 cm na 61 cm – Tranzistorový zesilovač 50 W – Akustická měření reproduktérských soustav – Praktická zapojení s integrovanými obvodami – Číslicová technika – Ladění obvodů – Přijímač Sanyo 6C-337.

Radioamatér (Jug.), č. 6/1972

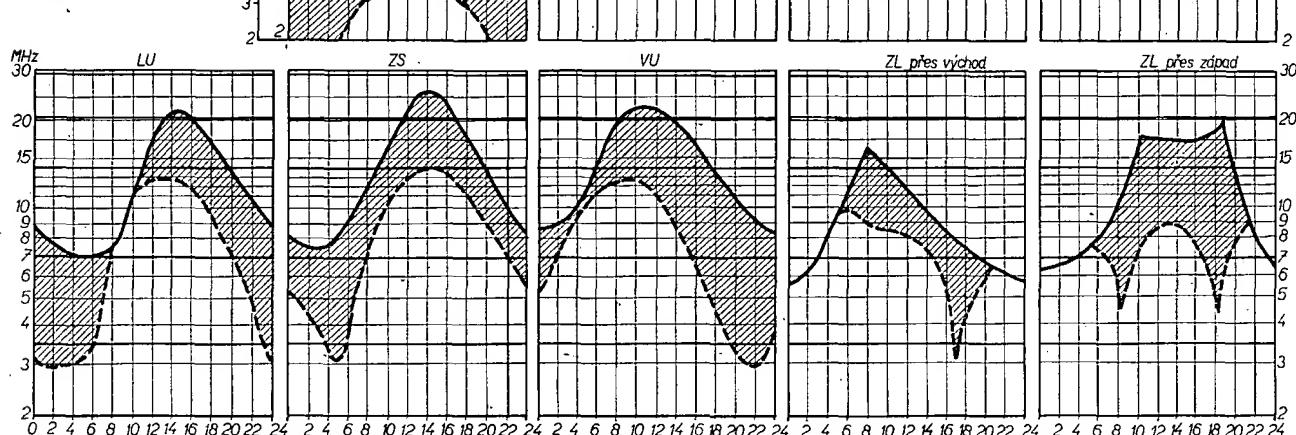
Zapojení integrovaného obvodu TAA293 – Měřicí kapacity s přímým odečítáním – Násobiče napětí – Zámeňa neznámého tranzistoru – Barevný televizní přijímač (6) – Detektor úzkopásmové kmitočtové modulace – Komprezor dynamiky – Rubriky.



na listopad 1972

Rubriku vede
dr. J. Mrázek,
OK1GM

(Čas v GMT)



Stále se zkracují den a prodlužují se noc způsobují v ionosféře sezónní změny, které nejsou bez vlivu na dálkové šíření krátkých vln. Relativně dobré DX podmínky, které byly očekávány v říjnu, se sice ještě přenesou do první poloviny listopadu, avšak současně se začnou zhoršovat. Bude to jednak tím, že denní maximum elektronové koncentrace vrstvy F2 nebude mít nad Evropou dlouhé trvání, takže DX podmínky na nejvyšších krátkovlnných pásmech v klidných dnech sice ještě budou, ale jejich časové trvání bude stále kratší a kratší. Tak se nám bude – zejména odpoledne a k večeru – často stávat, že navázané spojení nedokončíme, protože „řídoucí“ ionosféra přestane na vlny na dané cestě odrážet. Protože neustále klesají noční hodnoty kritického kmitočtu

vrstvy F2, začne se ve větší míře vyskytovat i pásmo ticha, nepříjemně zvláště večer a ve druhé polovině noci v pásmech 7 a 3,5 MHz. Jeho maximum očekáváme jednak kolem 18.30 hod. SEČ, jednak od 4.30 do 6.30 ráno. Nebude sice ještě tak výrazné a tak pravidelné jako v prosinci a v lednu, avšak tento průvodce zimních měsíců se během listopadu aspoň v některých dnech zcela určitě již ohláší.

Prodlužující se noc bude způsobovat i velmi rychlý přechod „dení“ ionosféry na ionosféru „noční“, tj. rychlé a stále časněji večerní uzavírání pásem 28, 21 a dokonce i 14 MHz. V noční době bude často možný jen provoz na pásmech 7, 3,5 a 1,8 MHz, naštěstí s poměrně stálými DX možnostmi zejména v druhé polovině noci a brzy ráno.

Na osmdesát metrů přestanou být v tuto dobu americké stanice raritou a dokonce i ve večerních hodinách – přes čílský provoz – bude možno zažít nejedno překvapení z neovšedné části Země. K ránu se začnou výrazně zlepšovat DX podmínky do severních oblastí Jižní Ameriky, zato však dřívější občasné krátké podmínky ve směru na Nový Zéland těsně po východu Slunce budou poněkud horší. Výraznější mimořádná vrstva E se vyskytovat nebude, stejně tak i hladina bouřkových poruch bude minimální.

Neopomeneňte, že

V LISTOPADU 1972

se konají tyto soutěže a závody (čas v GMT):

Datum, čas	Závod
3. až. 6. 11. 23.00—06.00	IARS-CHC-FHC-HTH QSO Party
4. a 5. 11. 00.30—00.30	Trillium Weekend Contest
4. a 5. 11. 18.00—18.00	RSGB 7MHz DX Contest, část fone
6. 11. 19.00—20.00	TEST 160
11. a 12. 11. 18.00—04.00	All OE Contest 160 m
11. a 12. 11. 21.00—02.00	RSGB Second 1,8 MHz Contest
12. 11. 00.00—24.00	OK DX Contest
17. 11. 19.00—20.00	TEST 160
25. a 26. 11. 00.00—24.00	CQ WW DX Contest, část CW



Radio, televizija, elektronika (BLR), č. 6/1972

Zpětná vazba v nf zesilovačích - Malý světelný signálizátor - Řešení mnohokálových televizních zesilovačů - Elektronická TV reprekce - Vysoké napětí pro obrazovku barevného TVP násobením nízkého napětí - Barevná obrazovka „Trinitron“ - Výkonové nízkofrekvenční tranzistorové zesilovače - Barevná hudba - Polem řízené tranzistory s PN přechodem - Tónový generátor RC - Relé s vysokým vstupním odporem - Kasákový zesilovač s LC obvodem - Casový spinač.

Funktechnik (NSR), č. 13/1972

Elektrotechnické normy a předpisy - Hi-Fi tuner „regis 510“ - Navigační systém „Omega“ - Gunnovy prvky a Schottkyho diody - Zkreslení modulace v reproduktorech - DARC evropské setkání 1972 ve Wolfsburgu - QTH čtverec (jeho význam pro radioamatéry - Otáckomér pro externí použití - Multivibrátor v teorii a praxi.

Funktechnik (NSR), č. 14/1972

Vývojové tendenze sdělovací techniky - Ultra-zvukové dálkové ovládání barevného televizoru „PAL color 782 Supersonic“ - Zahájení provozu přijímacího zařízení 12 GHz sítě pošty NSR - Získání signálů pilotových průběhů z pravoúhlých v elektronických varhanách - Phona muzeum v St. Georgen - Moderní technika magneticky některých materiálů a jejich praktický význam - QTH čtverec a jeho význam pro radioamatéry (2) - Univerzální číslicový měřicí přístroj s automatickou volbou rozsahu - Casovač s nastaviteľnou délkou a periodou impulsů - Multivibrátor v teorii a praxi.

INZERCE

První tučný rádce Kčs 20,40, další Kčs 10,20. Příslušnou částku poukážte na účet č. 300-036 SBCS Praha, správa 611 pro Vydavatelství MAGNET, inzerce AR, Praha 1, Vladislavova 26. Uzávěrka 6 týdnů před uveřejněním, tj. 14. v měsíci. Neopomene uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme.

PRODEJ

Europhon RDG 3000 ital. stereo. gramoradio úplně nové v záruce (3 800 Kčs) nebo vyměním za kvalitní gramofon. P. Otradovský, Šmetanova 56, C. Budějovice.

Tuner Grundig RTV 370, výst. 2 x 10 W + 2 ks repro skříňky o obsahu 51 + VKV konvertor pro převod OIRT a CCIR za 9 000 Kčs v bezvadném stavu. M. Kobeda, Tř. Sov. arm. 997, okr. Přerov. **Tuner 66-77 MHz FM** podle HaZ 1967, zdroj, zesilovač 2 x OC30, reproskřín (1400), RX US-P 175 Kc-12Mc, schéma (900), Oscil. s LB 8 (600). Vl. Sigmund, Tichého 9, Brno.

RX-UKWE (200), TX-10WSc (100), letecký RX 1,5-2 MHz (300), Univ. mer. přístroj UM 4 (700), Icomet (600), lab. přístroj 1% 6-rozsaž. 6mA-6A =, 60 A-60mA =, 1,2V-600V =, 2,4V-600V, 2mA-500mA, (á 500), KC518 (á 6), GC507 (á 4), GC508 (á 5), KY710 (á 20), Relé LUN 12 a 24V (á 40), kryštály 1 000 kHz, 27,12 MHz, V. Sigmund, Tichého 9, Brno.

5,5 MHz, 6,5 MHz (á 30), 30 kHz, 10 kHz (á 70), AR 1953-65 viaz. (á 50), různé merací přístroje, polovodiče, transformátory, relé a pod. Ing. P. Klapka, Hodžova 1928/8, Trenčín, tf. 5867.

Krokové voliče 3 ram. 2 ks (á 100), polar relé (30), relé RP 100 na 42 V (á 15), citl. telef. relé (á 10), telef. číslicne 2 ks (á 30), AR ročník 58-69, obrazovka 351QP44 (50), trans. jádra z křem. plechů EI, M, měř. transf. proudu SM od 15 do 300 A (200), ampérmetr DHR5, 5A (100), mikroampérmetr DHR5, 100 μA (120), milivoltmetr MP80, 60 mV (100) Karel Vávra, Brumov 921, okr. Gottwaldov.

Avomet II (850) Icomet (700). J. Vašíč, Družstevní 1375, Velké Meziříčí.

Elektronik GU32 2 ks 200 Kčs. GU50 1 ks 50 Kčs. Petr Čelka, RA 1131. Kostelec n. Orl., okr. Rychnov n. Kněžnou.

Hopt tuner VHF 350 Kčs, UHF 300 Kčs. Antonín Glumbík, Fučíkova 1012, Ostrava 8. **Tranz. městský RLC** 10 nepoužitý (1000), A. Kubáň, Sp. Stará Ves, okr. Poprad.

Krystaly 468, 776, 1 000 kHz (á 30) gram. chass. Ziphona NDR poloautom. (150), VKV díl Melodia BLR (80) 2 ks repro Tarantella Jug. (á 30). Pirkl, Kišněvská 14, Praha 10.

Ramík P 1101, Shure M 71, motorek SMZ 375/R-12 V, elektronika (HaZ 10/71), trafo, skříň a kompl. talíř 2,5 kg (RK 4/69) - vše nové - 2 400 Kčs. Pavel Haupt, p. s. 363, Praha 1. **6B32, RFG5** (3), RC5C, 6N8S, 1F33 (5), 6F32, EB11, EF12 (9), tlf. počítadlo, tlum. 4H (15), jádra CaM (5÷20), buzák (40), cívka, soupr. Rondo (50), RaC (0,2+2). J. Hájek, Černá 7, Praha 1.

Nové 1. Jakost: Valvo AF139, AF239 (50,80), AF139 Bü. (35), CF507 (29), OC170 (16), 156NU70spec. (12), KSY62A, 62B, 71 (19, 21, 29), BC214C, 154C (78), BC149N, 169B (15), KC507, 508, 509, 510 (13, 12, 14, 45), KS500 (9), KF167, 173/25, 23, KF503, 504, 507, 508 (13, 22, 11, 17), KFY34, 46 (26, 33), KF517, 517A, 517B (19, 22, 26), MA3005 (110), MAA125, 145, 325, 504 (29, 28, 40, 68), KFZ51 (89), KCZ58 (100), KT505 (39), GC511K/521K/33, cuprexcart 14 x 28 cm (7), DHR8-20 a 100mA (77), nf milovoltm. Rohde Schwarz 10 mV-30 V (20) 250 kHz-oprava (210) J. Pecka, Wintrová 21, Praha-Bubeneč.

Kopii grama Thorens TD124 II (2 800), tišt. spoj. na TW30G (á 50) Lab. A-metr 6-12-24 A (190), tranz. -Ω- metr (580), DHR8 250 V~ (70), Ω-metr (120). Čisl. výbojky ZM1020 a patice (á 110). Trans. KF506, 7, 8 (á 14), MA 3005 (á 100), MH7400, 7420, 7430, 7440, 7460 (á 28), GD607/617 (60), 102NU71 a KA502 (á 2,50). Koupím vložku Schure V15-II apod. Hi-Fi tuner CCIR a mikro AKG-D1000, D190E a pod. Stanislav Kalous, Nuselská 70, Praha 4, tel. 420836.

KOUPĚ

DU 10 (nebo DU 20) pouze bezvadný stav. Z. Koutenský, Blanická 1303, Vlašim.

RC gen. BM 365 i vadný a LC měřič BM 366. Dále spálený Avomet I nebo II, příp. jen pouzdrov s přepínací. J. Vašíč, Družstevní 1375, Velké Meziříčí.

Celotranz. TRCV na 80 m nebo elektr. TRCV all band, TX nebo TRCV na pásmo 2 m, tranz. klič. trap. ant. W3DZZ (pár) nebo kompl. sériou anténu. P. O. Box 31, Třešť, o. Jihlava.

Kompl. mech. měř. B-4 až 42 bez zesilovačů. Uveďte stav a cenu. J. Bilík, Přibor, Místecká 1109, okr. N. Jičín.

VÝMĚNA

Starší hrající televizor Oravan + starší hrající radio + rozhlas po dráte za RC-1 soupravu. J. Illner, ul. 5. května 214, Terezín.

Pražské speciální prodejny RÁDIOAMATÉR

nabízejí svým návštěvníkům nejen velký výběr všeho, co potřebují ke své práci, ale také návody

„POKUSY S TRANZISTORY“

určené především pro radiokonstruktéry a začátečníky.

Na poříčí 44

Žitná 7

Diamant, Václavské nám. 3
Melodie, Jindřišská 5



DOMÁCI POTŘEBY PRAHA